

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
COLÉGIO TÉCNICO INDUSTRIAL DE SANTA MARIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Alessandra Schopf da Silveira

**EXPERIMENTAÇÃO ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO  
FERRAMENTA METODOLÓGICA PARA FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA  
O ENSINO DE CIÊNCIAS NA EPT**

Santa Maria, RS  
2018



Alessandra Schopf da Silveira

EXPERIMENTAÇÃO ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS  
COMO FERRAMENTA METODOLÓGICA PARA FORMAÇÃO DE  
PROFESSORES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NA EPT

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, Área de Concentração em Formação de Professores, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Educação Profissional e Tecnológica**.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo M. Ellensohn

Santa Maria, RS

2018

Silveira, Alessandra

EXPERIMENTAÇÃO ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO FERRAMENTA METODOLÓGICA PARA FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NA EPT / Alessandra Silveira.- 2018.

162 p. ; 30 cm

Orientador: Ricardo Machado Ellensohn

Coorientadora: Cláudia Smaniotto Barin,  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial, Programa de Pós Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, RS, 2018

1. Resolução de Problemas 2. Experimentação 3. Educação Profissional e Tecnológica 4. Ensino de Ciências 5. Formação docente I. Machado Ellensohn, Ricardo II. Smaniotto Barin., Cláudia III. Título.

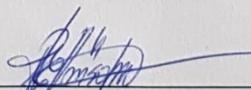
Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Alessandra Schopf da Silveira

EXPERIMENTAÇÃO ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS  
COMO FERRAMENTA METODOLÓGICA PARA FORMAÇÃO DE  
PROFESSORES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NA EPT

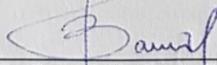
Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, Área de Concentração em Formação de Professores, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Educação Profissional e Tecnológica**.

Aprovado em 30 de julho de 2018:



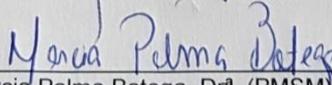
---

Ricardo Machado Ellensohn, Dr. (UNIPAMPA)  
(Presidente/Orientador)



---

Cláudia Smaniotto Barin Dr<sup>a</sup>. (UFSM)



---

Márcia Palma Botega, Dr<sup>a</sup>. (PMSM)

Santa Maria, RS

2018



## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus, por me atender, guiar e iluminar minhas escolhas. Agradeço por todas as coisas boas e más que me aconteceram. Cada uma delas, ao seu modo, me fizeram chegar onde eu cheguei, e me fizeram ser quem eu sou. Foi a minha jornada de tropeços, vitórias e derrotas, que me fizeram enxergar o verdadeiro significado e beleza da vida.

Aos meus pais e irmãos que se mantiveram na torcida pelo meu crescimento pessoal e profissional, dando suporte e apoio em todos os momentos.

Agradeço aos meus amigos da graduação de Química Tiarles, William, Pablo, Chaiene, Lílian e Gustavo pelo companheirismo e carinho.

Aos amigos da graduação de Engenharia Química pela parceria e apoio.

Faço um agradecimento especial ao amigo Tiarles, que sempre esteve presente e me ajudou muito durante a especialização e mestrado.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ricardo Machado Ellensohn, pelos ensinamentos, pela amizade, confiança, compreensão e paciência.

À Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológicas, pela oportunidade de realização do curso, e à CAPES pelo suporte financeiro.

À Coordenadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Leila Araújo, aos professores e colegas do mestrado.

A todos os familiares, amigos, colegas e professores que me apoiaram e que contribuíram, direta ou indiretamente na construção deste trabalho.

Muito obrigada!



*“[...]Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade continua misterioso diante de meus olhos”.*

*(Isaac Newton).*



## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo a capacitação de professores atuantes ou em formação da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) para o uso da Experimentação através da Resolução de Problemas como ferramenta potencializadora do Ensino de Ciências na Educação Profissional e Tecnológica. A partir de situações-problema relacionadas ao cotidiano, espera-se que o educador assuma um caráter investigativo para encontrar soluções práticas. Desta forma, este trabalho baseou-se na formulação de um curso estruturado em quatro encontros presenciais e dois via Skype, em que foram apresentados o referencial teórico sobre a Experimentação através da Resolução de Problemas e alguns exemplos de problemas que podem ser utilizados em sala de aula. Também foi solicitado que os docentes cursistas desenvolvessem problemas e aplicassem os mesmos em uma de suas turmas de atuação da Educação Profissional e Tecnológica e, posteriormente, apresentassem os resultados obtidos nestas intervenções. Como forma de avaliação, os docentes participaram de uma roda de conversa a fim de discutir algumas questões previamente selecionadas e também elaboraram mapas conceituais sobre a metodologia aplicada. A pesquisa buscou a qualificação docente e proporcionou momentos de formação continuada, bem como o desenvolvimento da criticidade e de soluções técnicas e tecnológicas, estendendo seus benefícios à educação profissionalizante. Levando em conta a importância da prática experimental, fez-se referência a uma experimentação não distante da realidade social, que tratasse de assuntos cotidianos, através da Resolução de Problemas a fim de instigar o caráter investigativo dos sujeitos da pesquisa. Como resultados obteve-se a formulação de problemas sobre ligações químicas, modelos atômicos, metais pesados e estequiometria. Os relatos dos professores cursistas demonstraram que a Resolução de Problemas associada a experimentação é uma ótima ferramenta metodológica para o Ensino de Ciências, porém é uma metodologia que exige planejamento e organização, mas que ao final tem um resultado positivo e válido, tanto para os alunos quanto para os próprios docentes. A oficina atendeu aos objetivos esperados, pois considera-se que os momentos de formação continuada foram essenciais para a formação dos docentes da EPT que participaram da oficina, tendo estes agregado conhecimentos sobre a Experimentação através da resolução de Problemas.

**Palavras-chave:** Experimentação. Ensino de Ciências. Educação Profissional Tecnológica. Resolução de problemas.



## ABSTRACT

The present work had as objective the training of professors acting or in formation of the Professional and Technological Education for the use of the Experimentation through the Resolution of Problems as a potential tool of the Education of Sciences in the Professional and Technological Education. From problem situations related to daily life, it is expected that the educator assumes an investigative character to find practical solutions. In this way, this work was based on the formulation of a course structured in three face-to-face meetings, where the theoretical reference on Experimentation through Problem Solving and some examples of problems that can be used in the classroom were presented. It was also requested that the teachers develop problems and apply them in one of their classes of Professional and Technological Education performance and, later, present the results obtained in these interventions. As a form of evaluation, the teachers participated in a roundtable discussion to discuss some previously selected questions and also elaborated conceptual maps on the applied methodology. The research sought teacher qualification and provided moments of continuous training, as well as the development of criticality and technical and technological solutions, extending its benefits to vocational education. Taking into account the extreme importance of experimental practice, reference was made to an experimentation not distant from social reality, dealing with everyday subjects, through Problem Solving in order to instigate the investigative character of the research subjects. The results obtained were the formulation of problems on chemical bonds, atomic models, heavy metals and stoichiometry. The reports of the teachers have shown that Problem Solving associated with experimentation is a great methodological tool for Science Teaching, but it is a methodology that requires a great planning and organization, but that in the end it has a positive and valid result, both for for the teachers themselves. The workshop met the expected objectives, as it is considered that the moments of continuous training were essential for the training of the EPT teachers who participated in the workshop, and they added knowledge about Experimentation through Problem Solving.

**Keywords:** Experimentation. Science teaching. Professional and Technological Education. Problem Solving.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa Conceitual Inicial A1.....	47
Figura 2 - Mapa Conceitual Inicial A2.....	49
Figura 3 - Mapa Conceitual Inicial A3.....	50
Figura 4 - Mapa Conceitual Inicial A4.....	51
Figura 5 - Problema Desastre de Mariana .....	61
Figura 6 - Mapa Conceitual Final A1.....	83
Figura 7 - Mapa Conceitual Final A2.....	84
Figura 8 - Mapa Conceitual Final A3.....	85
Figura 9 - Mapa Conceitual Final A4.....	86



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Saberes de Tardif.....	22
Quadro 2 – Pontos Essenciais ao Ensino de Ciências.....	30
Quadro 3 – Características de uma atividade experimental.....	34
Quadro 4 – Principais diferenças entre exercícios e problemas.....	39
Quadro 5 – Categorias que classificam um problema.....	40
Quadro 6 – Etapas para a resolução de um problema.....	40
Quadro 7 – Artigos selecionados do XI ENPEC.....	41
Quadro 8 – Cronograma dos encontros.....	50
Quadro 9 – Classificação do problema do Desastre de Mariana.....	67



## **LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

<b>ABPR</b>	Aprendizagem baseada na Resolução de Problemas
<b>ENPEC</b>	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
<b>EPT</b>	Educação Profissional e Tecnológica
<b>LDB</b>	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira
<b>PDE</b>	Plano de Desenvolvimento da Educação
<b>UFSC</b>	Universidade federal de Santa Catarina
<b>UFSM</b>	Universidade federal de Santa Maria



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>23</b>
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	25
1.2 OBJETIVOS	25
<b>1.2.1 Objetivo geral</b>	25
<b>1.2.1 Objetivos específicos</b>	26
1.3 JUSTIFICATIVA	26
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>28</b>
2.1 A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA	28
2.2 A IMPORTÂNCIA DA FORMAÇÃO CONTINUADA NA EPT	30
2.3 O ENSINO DE CIÊNCIAS E SUAS LIMITAÇÕES	38
2.4 A EXPERIMENTAÇÃO ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	41
2.5 A APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS (ABPR)	45
<b>3 METODOLOGIA DE PESQUISA</b>	<b>52</b>
<b>4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b>	<b>58</b>
4.1 TRABALHOS CONSIDERADOS RELEVANTES SOBRE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E EXPERIMENTAÇÃO DO XI ENPEC	58
4.2 CONHECIMENTO DA METODOLOGIA	63
<b>4.1.1 Análise dos Mapas Conceituais Iniciais</b>	64
<b>4.1.2 Análise Inicial</b>	71
4.2 APRESENTAÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO	75
4.3 PROBLEMA DESASTRE DE MARIANA	76
<b>4.3.1 Resolução A1</b>	77
<b>4.3.2 Resolução A2</b>	78
<b>4.3.3 Resolução A3</b>	79

	22
<b>4.3.4 Resolução A4</b>	80
<b>4.3.5 Análise geral das resoluções</b>	80
<b>4.4 PROBLEMA CONSTRUIDO PELOS PROFESSORES CURSISTAS</b>	81
<b>4.4.1 Problema A1</b>	85
<b>4.4.2 Problema A2</b>	88
<b>4.4.3 Problema A3</b>	90
<b>4.4.4 Problema A4</b>	91
<b>4.4.5 Análise dos Problemas Construídos</b>	94
<b>4.4.6 Relato e Avaliação sobre os Problemas Aplicados</b>	95
<b>4.5 ANÁLISE FINAL</b>	99
<b>4.5.1 Análise dos Mapas Conceituais Finais</b>	99
<b>4.5.2 Análise dos Discursos Finais</b>	105
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	114
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	116
<b>ANEXO A</b>	122
<b>ANEXO B</b>	127
<b>ANEXO C</b>	129
<b>ANEXO D</b>	136
<b>APÊNDICE A</b>	143
<b>APÊNDICE B</b>	159
<b>APÊNDICE C</b>	160
<b>APÊNDICE D</b>	161

# 1 INTRODUÇÃO

Um desafio para quem é educador é a atualização e busca contínua por metodologias e ferramentas capazes de mediar de forma eficaz a transformação do conhecimento, para que este seja de crescimento pessoal e intelectual do aluno como cidadão frente a sociedade, de acordo com os objetivos apresentados na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB Lei Nº 9.394/96), o preparo do educando para o exercício da cidadania.

Segundo Moreira (1986), sem concepções claras, precisas e diferenciadas, as informações e fórmulas não têm significado, são rasas quando aplicadas sem alguma justificativa. Mesmo as experiências de laboratório, quando necessitam de fundamentação conceitual e teórica, não passam de simples manipulação de objetos, ou seja, o aluno apenas está realizando uma atividade e não sabe o seu propósito. Para Fernández (2013), a “prática pela prática” solta da teoria ou valorização, se torna um obstáculo para o desenvolvimento cognitivo, conduz a um “praticismo” sem autorreflexão, que influi negativamente na formação da personalidade, ou seja, a prática experimental será apenas o seguimento de um roteiro onde o aluno não irá pensar e refletir sobre os conceitos aprendidos com o que está sendo manipulado por ele na bancada. O professor pode atuar como um mediador das discussões, norteando a aprendizagem para que esta seja alcançada de forma interdisciplinar e que o aluno consiga empregar o que está aprendendo no seu cotidiano e realidade. (SANTOS, SCHNETZLER, 1996).

O educador tem papel fundamental no desenvolvimento da capacidade de “agir criticamente na sociedade” do educando. Para que isso aconteça, é necessário que o docente busque ferramentas que estimulem uma perspectiva crítico-reflexiva, e que forneça aos alunos os meios de um pensamento autônomo. É nesse contexto que a experimentação através da Resolução de Problemas aparece como uma metodologia eficaz para que o professor possa transformar o aluno passivo em ativo, que pensa, reflete, formula e cria hipóteses. O professor, a partir de uma situação-problema, instiga o aluno a procurar soluções, construindo um aluno autônomo e pesquisador.

Considera-se importante a prática experimental, mas faz-se referência a uma experimentação não distante da teoria, para que não sirva, simplesmente, como

instrumento de motivação ou de ilustração, mas apresente coerentes possibilidades de contextualizar os conhecimentos específicos, tornando-os de maior relevância. O uso de atividades experimentais pode ser uma excelente alternativa para o Ensino de Ciências, a qual não só nos permite compreender os fenômenos naturais, mas também nos ensina a relacionar conceitos básicos e essenciais com o cotidiano, o que provoca uma necessidade de uma melhor abordagem de seus conteúdos, para se ter como resultado uma aprendizagem significativa.

A Resolução de Problemas baseia-se na apresentação de situações que exigem dos estudantes uma atitude ativa e um esforço para buscar respostas aos problemas propostos. Quando essa metodologia é associada às atividades práticas de laboratório pode servir como um instrumento que favoreça questões fundamentais para a construção e o entendimento de conceitos e que proporcione uma visão correta do trabalho científico aos estudantes (González, 1992). O ensino baseado na solução de problemas pressupõe promover nos alunos o domínio de procedimentos, assim como a utilização dos conhecimentos disponíveis para dar solução a situações variáveis (Pozo, 1998). Assim, os alunos podem construir hipóteses, analisar dados, observar criticamente os problemas e implicações da própria Ciência, alicerçando seu conhecimento ao seu cotidiano e realidade.

Ao utilizar a metodologia de experimentação através da Resolução de Problemas, o aluno se torna mais crítico, aprimora suas habilidades e articula seus conhecimentos sobre cultura, conceitos e sociedade, tornando-se um indivíduo que busca novos conhecimentos.

Para que se tenha um aluno com essas qualidades mencionadas, é necessário que o docente tenha capacidade de trabalhar com ferramentas que busquem esses resultados, e é na formação docente que se tem a oportunidade de potencializar essas metodologias e construir um professor dinâmico, criativo, crítico, que tem domínio técnico e que sabe ensinar.

De forma geral, a formação do professor, tanto inicial, quanto continuada, deve ser tratada como elemento prioritário. Professores com mais preparo, poderão ter novas visões, e conduzir as práticas do fazer pedagógico com muito mais empenho. Poderão criar também novas possibilidades e parâmetros para a orientação dos conteúdos programáticos e com isso alcançar os objetivos propostos de forma mais eficiente, até porque ensinar o aluno a ver, pensar, formar um senso crítico, agir na tomada de decisões e intervir em dificuldades e problemas presentes

é um desafio a ser alcançado por todos e de forma conjunta. No momento em que se tem um professor seguro e preparado, que domina o conteúdo e traz metodologias diferentes para “chamar” o aluno e facilitar o aprendizado, por consequência se tem um aluno com melhor formação.

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) traz em seu currículo disciplinas técnicas que obrigatoriamente exigem a relação entre teoria-prática, entre o saber/fazer, ou seja, uma integração entre saberes da mesma disciplina e interdisciplinar. Assim, o docente da EPT deve contribuir para a consolidação de práticas profissionais que estejam além do aluno passivo que recebe os conteúdos, e criar uma nova perspectiva onde o estudante é agente do seu processo de aprendizagem.

Assim sendo, a metodologia de experimentação associada a Resolução de Problemas se apresentam como metodologia promissora para o Ensino de Ciências, e através deste trabalho objetivou-se que os educadores da EPT as utilizassem em suas aulas para assim aumentar seu desempenho pessoal e profissional e, por consequência, aumentar o aprendizado de seus alunos.

A seguir, serão apresentados o problema de pesquisa, os objetivos, os referenciais teóricos, a metodologia que embasa o desenvolvimento deste trabalho, os resultados e discussões, a conclusão e as referências bibliográficas.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

De que forma é possível potencializar o ensino de Ciências na EPT a partir do uso de metodologias já bem estabelecidas?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Qualificar professores atuantes ou em formação da Educação Profissional e Tecnológica para o uso da Experimentação através da Resolução de Problemas como ferramenta potencializadora do Ensino de Ciências.

### 1.2.1 Objetivos específicos

- Propiciar contato com atividades práticas nesta área do conhecimento buscando ampliação do saber para atuação profissional e tecnológica;
- Associar os conceitos das Ciências da Natureza em situações do cotidiano, e sensibilizar os educadores sobre questões ambientais, econômicas e sociais;
- Oportunizar, a partir da Experimentação associada à Resolução de Problemas, o desenvolvimento do caráter investigativo e crítico para tomada de decisões.
- Proporcionar momentos de formação continuada para professores da Educação Profissional e Tecnológica;
- Incentivar a leitura, a pesquisa e a criatividade nos sujeitos, visando a solução de problemas.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

A presente dissertação justifica-se pela sua evidente relevância tanto acadêmica quanto social, devido ao seu potencial em tornar o processo de Ensino-Aprendizagem de Ciências envolvente, instigante e estimulador, por propor o uso combinado de ferramentas metodológicas já bem estabelecidas na literatura, a Experimentação e a Resolução de Problemas.

Destaca-se que fatores importantes como o conhecimento teórico e prático da associação de duas metodologias, quando empregadas no contexto da sala de aula, pressupõe a obtenção de melhores resultados no que se refere ao Ensino de Ciências, principalmente no que diz respeito à formação continuada de professores da EPT.

Neste sentido, o presente trabalho, ao explorar essas metodologias em forma de oficina para professores atuantes da EPT, objetiva que a combinação dessas metodologias promova o desenvolvimento dos alunos e de seus conhecimentos de forma crítica e reflexiva, que tenha a capacidade de relacionar os conceitos visto em sala de aula com o seu cotidiano, que o aluno seja ativo na construção do seu conhecimento. E por fim, esta dissertação aborda sobre a formação continuada de professores, a qual é fundamental para a promoção de mudanças na sua prática

pedagógica, deste modo ao proporcionar espaços de formação em que o docente tenha acesso a informações, recursos e momentos de reflexão, para assim estar enriquecendo os saberes pedagógicos da sua práxis segundo autores como Tardif (2014) e Nóvoa (1999).

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

A educação profissional e tecnológica é parte integrante da Lei nº 9.394/96, de diretrizes e bases da educação, conhecida como LDB. As alterações contidas na LDB têm a finalidade de converter em lei as inovações trazidas pelo Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE). De tal modo, a educação profissional e tecnológica é obrigatória aos Estados e Municípios, tornando-se mais um elemento da política de melhoria da qualidade da educação brasileira. Tendo como função preparar melhor e aumentar a escolaridade dos trabalhadores.

A nova composição dos artigos 37, 39, 41 e 42 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) indicam que a educação profissional integre-se aos diferentes níveis e modalidades de educação e às dimensões do trabalho, da ciência e da tecnologia. Os cursos poderão ser organizados por eixos tecnológicos; deste modo, permitem a construção de diversos percursos formativos, em que o aluno poderá aprimorar-se em uma área de sua escolha.

Os Institutos Federais de Educação Profissional e tecnológica surgem buscando edificar um novo paradigma de educação profissional, como sinaliza o texto da Lei nº 11.892, de 30/12/08, no seu Artigo nº 2º, “são instituições de educação superior, básica e profissional, pluricurriculares e multicampi, especializadas na oferta de educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino”. Apresentarão nas particularidades da formação profissional ofertada, assim como na peculiaridade de suas práticas científico tecnológicas e na inserção territorial, os principais aspectos definidores de sua existência, descrições que os acercam-se e, ao mesmo tempo, os distanciam das universidades comuns.

Além disso, a lei trata a respeito dos tipos de curso que a educação profissional e tecnológica compreenderá: de formação inicial e continuada ou qualificação profissional, técnica de nível médio e tecnológica de graduação e pós-graduação.

As instituições de educação profissional também deverão proporcionar, além de seus cursos regulares, cursos especiais, abertos à comunidade. Nesse caso, a matrícula não deve ser condicionada, necessariamente, ao nível de escolaridade, porém à capacidade de aproveitamento do aluno.

Também foi acrescentada uma seção sobre a educação profissional técnica de nível médio, no Capítulo II do Título V da LDB. O dispositivo propõe que o Ensino Médio, acolhida a formação geral do estudante, prepare para o exercício de profissões técnicas. Desse modo, a articulação deve ser feita de forma integrada (matrícula única, na mesma escola) ou concomitante (matrícula distinta, na mesma ou em outra instituição, para quem ingressa ou já cursa o Ensino Médio).

O principal objetivo da educação profissional é a criação de cursos voltados para o acesso ao mercado de trabalho, tanto para estudantes quanto para profissionais que buscam ampliar suas qualificações, ou seja, uma formação integrada às diferentes formas de educação, ao trabalho, a ciência e à tecnologia, que garanta aos cidadãos o direito à aquisição de competências profissionais que os tornem aptos para a inserção em setores profissionais nos quais haja utilização de tecnologias.

Em se tratando da trajetória da Educação Profissional, a Educação e Processo de Trabalho era comum para os membros da sociedade primitiva. De acordo com Saviani (2007), com a apropriação privada da terra, os homens se dividiram em classes: a classe dos proprietários e a dos não-proprietários. Essa divisão gerou uma divisão na educação constituindo-se em educação para os homens livres pautadas nas atividades intelectuais, e para os serviçais e escravos coube a educação inerente ao próprio processo de trabalho. Surge então uma separação entre educação e trabalho consumada nas formas escravistas e feudal. A Revolução Industrial provocou a incorporação das funções intelectuais no processo produtivo e a via para objetivar-se a generalização dessas funções foi a escola. O ensino básico qualificava trabalhadores para integrar o processo produtivo, enquanto as tarefas de manutenção, reparos e ajustes de máquinas exigiam uma qualificação específica, nascendo então os cursos profissionais.

A identidade de um curso de educação profissional e tecnológica se dá pelo fato do mesmo ser um curso que compreende um conjunto de técnicas e tecnologias

que lhe servem de base, estando estruturado em sua proposta curricular. A EPT deve formar um aluno com caráter flexível, que se adapta às mudanças necessárias, que tem compreensão teórico-prática das ciências contemporâneas, dos princípios tecnológicos, de organização e gestão do trabalho.

De acordo com a Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica (2008), “a educação profissional tem no seu objeto de estudo e intervenção sua primeira especificidade, a tecnologia. Esta, por sua vez, se configura como uma ciência transdisciplinar das atividades humanas de produção, do uso dos objetos técnicos e dos fatos tecnológicos. Do ponto de vista escolar, é disciplina que estuda o trabalho humano e suas relações com os processos técnicos.” Assim, é necessário apostar num ensino que se preocupe com a formação de cidadãos autônomos e reflexivos, capazes de estabelecer relações entre os conhecimentos científicos e a vida quotidiana e de participar, de forma ativa e esclarecida, na sociedade a que pertencem.

## 2.2 A IMPORTÂNCIA DA FORMAÇÃO CONTINUADA NA EPT

Na disciplina “Formação, saberes e necessidades de formação docente” do mestrado acadêmico em Educação profissional e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Maria, foi feito um estudo sobre formação docente. Nela, foram estudados alguns autores, como Tardif (2002), Pimenta (1999) e Gauthier (1998) que nos trazem inquietações sobre os saberes docentes, a identidade do professor e a profissionalização docente.

Ao pensarmos sobre os caminhos que a docência deve trilhar, devemos nos situar de que esta é uma tarefa nada fácil. Como podemos definir o “bom” professor? Como sabemos se estamos sendo profissionais de qualidade, e que nossos alunos estão tendo uma formação adequada? Estas perguntas, ao meu ver, estão relacionadas com a formação docente.

A formação docente, segundo Nóvoa (2009), deve vir de dentro da escola, e os professores assim, devem se empoderar dos saberes docentes, realizar discussões com seus pares e serem reflexivos. Palestras, seminários e cursos

oferecidos por entidades, muitas vezes, não trazem o resultado esperado, são apenas encontros vazios, que não constroem o professor como deveria. O exercício de autorreflexão é uma ferramenta mais eficaz, que traz transformação.

Devemos repensar nossas práticas pedagógicas, analisar se o que fazemos dentro e fora da sala de aula tem algum impacto social, se nossos movimentos como docente alteram de alguma forma nossos alunos, e assim com esse olhar reflexivo é que conseguiremos articular nossos saberes e práticas constituindo nossa identidade profissional.

Conforme as ideias de John Dewey, Schön propõe “uma formação profissional baseada numa epistemologia da prática, ou seja, na valorização da prática profissional como momento de construção de conhecimento, através da reflexão, análise e problematização” (SCHÖN, 2000). No livro “Experiência e Educação” (1971) Dewey traz alguns conceitos sobre os quais deveriam estar alicerçados os ideais de uma “nova” educação. Dentre eles, o autor enfatiza a necessidade da “experiência”, da “experimentação”, da “aprendizagem “motivada” e da “liberdade”. Ter conhecimento destes conceitos, nos exige, enquanto educadores preocupados com a qualidade do ensino, estabelecer uma relação diferenciada, ou seja, assumir uma postura de questionamento e investigação, a fim de que possamos experienciá-los para a construção de nosso conhecimento. A educação é um contínuo processo de construção e reconstrução de experiências, e são essas experiências que constroem nossa identidade docente.

A identidade profissional, de acordo com Pimenta (1999), é mutável. Ela pode ser construída a partir de um significado social da nossa profissão. Essa identidade tem relação ao valor que o próprio professor atribui à sua atividade docente:

Do confronto entre teorias e as práticas, da análise sistemática das práticas à luz das teorias existentes, da construção de novas teorias. Constrói-se, também, pelo significado que cada professor, enquanto ator e autor, confere à atividade docente no seu cotidiano a partir de seus valores, de seu modo de situar-se no mundo, de sua história de vida, de suas representações, de seus saberes, de suas estratégias e anseios, do sentido que tem em sua vida o ser professor (PIMENTA, 1999. p19.).

O processo de construção da identidade profissional docente é complexo e se constitui em diferentes espaços e tempos através de variadas trajetórias, sendo individual e coletivo, numa permanente reinvenção de relações pessoais e

profissionais compartilhadas culturalmente, sendo o professor “ator e autor” das suas histórias e representações, como citado no trecho acima. Identidade não é algo que possuímos, é algo que desenvolvemos levando em consideração nossas vivências.

Com efeito, a identidade profissional, a qual está relacionada com a personalidade e individualidades do docente, é permeada por variadas interações: seja pelas histórias de vida dos professores, pela formação, pelo conhecimento especializado do docente, pelas relações com o grupo profissional, pelo conhecimento das especificidades da profissão e de sua prática, ou ainda pela singularidade dos sujeitos, dentre outros. O contexto local em que o professor exerce a docência, com suas implicações políticas, sociais e culturais estão também relacionados à construção e à transformação da identidade.

Outro fator importante na formação docente é o saber docente. Para Pimenta (1999), a mobilização dos ‘saberes dos professores’, referidos por ela como ‘saberes da docência’, é um passo importante para mediar o processo de construção da identidade profissional dos professores. Tardif (2002), aborda sobre os saberes sociais como sendo um conjunto de saberes de tudo aquilo que o professor é e faz. Segundo o autor, o saber não se reduz exclusivamente a processos mentais, o saber dos professores é plural, pois é construído de diversos fatores. Esses saberes estão apresentados no quadro 1:

Quadro 1 – Saberes de Tardif.

Saberes da formação profissional (das ciências da educação e da ideologia pedagógica): conjunto de saberes transmitidos pelas instituições de formação de professores, através da formação inicial ou continuada, pois é no decorrer da sua formação que o professor entra em contato com as ciências da educação. Os saberes pedagógicos apresentam-se como doutrinas ou concepções provenientes de reflexões sobre a prática educativa;
Saberes disciplinares: Integram-se igualmente à prática docente através da formação inicial e continuada, correspondem aos diversos campos dos conhecimentos, emergindo da tradição cultural e dos grupos sociais produtores de saberes;
Saberes curriculares: correspondem aos discursos, objetivos, conteúdos e métodos a partir dos quais a instituição escolar categoriza e apresenta os saberes sociais por ela definidos, apresentados por meio de programas escolares que os

professores devem aplicar;
----------------------------

Saberes experienciais: Os professores, no exercício de suas funções, desenvolvem saberes específicos, baseados em seu trabalho cotidiano.
---

Fonte: Tardif, 2002.

Pimenta (2009) categoriza os saberes da docência em: a experiência, o conhecimento e os saberes pedagógicos. Os saberes da experiência são aqueles em que o aluno por “experiência” sabe dizer quais foram os seus bons professores e os que eram ruins. Este saber experiencial também pode ser definido como o saber por meio de experiências socialmente acumuladas, pelo exercício profissional. Os saberes da experiência são produzidos no cotidiano considerando um processo permanente de reflexão sobre a prática. Quando falamos em conhecimento como um saber docente (saber científico) não podemos reduzi-lo a informações, ter conhecimento sobre algo ou alguma coisa requer análise e contextualização. Esse conhecimento deve ser mediado entre a “sociedade de informação e os alunos, no sentido de possibilitar-lhes pelo desenvolvimento da reflexão, adquirirem a sabedoria necessária” (PIMENTA, 1999). Os saberes pedagógicos são saberes da docência necessários para se saber ensinar, uma vez que, experiência e conhecimentos específicos não são suficientes. Em toda prática docente, são necessários também os saberes pedagógicos e a didática.

Os saberes definidos por Tardif e Pimenta são os elementos constitutivos da prática docente, é a partir deles que temos base do que é preciso para saber ensinar, e todos esses saberes devem estar em equilíbrio. E segundo Brancher (2013), o professor é um indivíduo dotado de saberes, e esses saberes precisam de visibilidade para haver modificação das práticas profissionais.

Outro aspecto relevante para a formação de professores é profissionalização docente. Quando nos posicionamos reflexivamente em relação aos conhecimentos próprios ao ensino e como eles são construídos, essa reflexão se torna uma necessidade para a profissionalização do ensino. Segundo Gauthier (1998), o desafio da profissionalização docente é evitar que se tenha um ofício sem saberes, o qual seria a própria atividade docente exercida sem se revelar os saberes que lhe são inerentes, e evitar os saberes sem ofício.

No que se refere à luta pela profissionalização do ensino, entendo que é necessário uma maior divulgação dos saberes construídos pelos professores na prática pedagógica das salas de aula, em especial os saberes da experiência, visto que a profissionalização envolve não só uma dimensão epistemológica (natureza dos saberes envolvidos), mas também uma dimensão política, que poderá contribuir para a construção de uma identidade profissional dos professores, indispensável para o estatuto da profissionalização docente.

A profissionalização se dá quando promovemos novos modos de organização da profissão, quando o professor conquista sua autonomia e assim ganha espaço para a pesquisa e inovação gerando desenvolvimento pessoal e profissional (NÓVOA, 2009). Assim, o profissional professor pode ser considerado como um teórico-prático que adquiriu por meio de estudos e pelo desenvolvimento de suas vivências, a capacidade para realizar com autonomia e responsabilidade sua função. Assim, fica evidente que a formação e a profissionalização estão intimamente ligadas e se complementam na relação que perfaz todo o trabalho do professor.

Compreende-se assim que para uma formação que seja permanente, que os professores estejam continuamente desenvolvendo seus conhecimentos e habilidades, resultando numa construção contínua de seus saberes-fazer, sempre levando em consideração a situação social e necessidades que os envolvem. A reflexão representa um processo de autoformação, e se dá ao longo da vida pessoal e profissional. A formação docente é um processo permanente que conduz o sujeito a ser um constante aprendiz que produz sua formação em seus próprios percursos (BRANCHER, 2013).

O desenvolvimento profissional docente alicerçado em uma lógica de formação continuada de professores, na qual a formação inicial, ou seja, a formação que ocorre nos cursos de licenciaturas é apenas um momento na formação dos educadores, um ponto de seu trajeto de formação. Assim, também o professor formador não pode se perceber como um indivíduo cuja formação está concluída e, sim em permanente construção. (BRANCHER, 2013. p 28).

A formação sendo permanente ou continuada, tem o objetivo de trazer discussões teóricas que possam colocar os profissionais atualizados em termos de novas metodologias de ensino e, com isto, contribuir para as mudanças que se fazem necessárias para a melhoria da ação pedagógica na escola e da educação. Conhecer novas teorias faz parte do processo de construção profissional, mas

teorias não bastam. Faz-se necessário que estas mobilizem o professor a relacioná-las com seu conhecimento prático construído no seu dia-a-dia, com suas experiências (IMBERNÓN, 2005).

A formação docente precisa ser permanente, nunca estaremos completos a ponto de não precisarmos nos reconstruir. A educação está em constante mudança, nossos alunos mudam de geração em geração, e nós profissionais docentes e a escola como instituição devemos estar permanentemente em busca de nos completarmos, de nos construirmos e nos transformarmos. É necessário nos darmos conta de que essa transformação é importante e fundamental, devemos refletir constantemente sobre nossa prática docente e analisa-la individualmente e junto com nossos pares para que tenhamos um resultado que caminhe para uma formação docente que traga desenvolvimento pessoal e social.

Quando conseguimos fazer esse exercício de reflexão sobre a prática, quando coletivamente expomos nossas angústias e anseios a fim de buscar uma formação é que estamos construindo nossa identidade profissional, a qual nos valoriza pessoal e profissionalmente. Reconhecer a importância dos saberes docentes também reflete numa ressignificação do professor que nos traz a profissionalidade docente. A formação permanente pode constituir-se como um espaço de produção de novos conhecimentos, de troca de diferentes saberes, de repensar e refazer a prática do professor, da construção de competências do educador, sendo um espaço de produção. Transformação requer vontade.

De acordo com Moura (2008), a formação docente e a capacitação podem e devem ultrapassar o objetivo de somente adquirir técnicas didáticas para os professores e de técnicas de gestão para os dirigentes. O mesmo autor menciona a grande importância de se ter essas técnicas, porém afirma que o maior objetivo deve ser a formação no âmbito das políticas públicas do país na forma de superação do modelo econômico atual, priorizando o ser humano e não as relações econômicas. Dessa forma, o docente estará formando alunos que são agentes da própria aprendizagem, deixando para trás o modelo de aluno passivo que apenas recebe os conteúdos, o que vai de acordo com as ideias do autor Freire (1996), o qual fala que o processo educativo deve ter uma atitude crítica, reflexiva e orientada, o docente

deve assumir uma posição problematizadora e mediadora, sem perder a sua autoridade e responsabilidade.

Segundo Machado (2008, p 17):

É pressuposto básico que o docente da educação profissional seja, essencialmente, um sujeito da reflexão e da pesquisa, aberto ao trabalho coletivo e à ação crítica e cooperativa, comprometido com sua atualização permanente na área de formação específica e pedagógica, que tem plena compreensão do mundo do trabalho e das redes de relações que envolvem as modalidades, níveis e instâncias educacionais, conhecimento da sua profissão, de suas técnicas, bases tecnológicas e valores do trabalho, bem como dos limites e possibilidades do trabalho docente que realiza e precisa realizar.

Um professor com essas habilidades consegue fazer com que o aluno seja crítico em sala de aula, participante de discussões, ativo na sua aprendizagem e ciente da importância do trabalho colaborativo. De acordo com a Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica, a docência na educação profissional deve tratar da intervenção humana na reorganização do mundo físico e social e das contradições inerentes a esses processos, exigindo discutir questões relacionadas às necessidades sociais e às alternativas tecnológicas.

Segundo Machado (2008, p.19) não se pode esquecer que o docente atua:

1. No ensino técnico integrado ao médio, ele deve saber integrar os conhecimentos científicos, tecnológicos, sociais e humanísticos, que compõem o núcleo comum de conhecimentos gerais e universais, e os conhecimentos e habilidades relativas às atividades técnicas de trabalho e de produção relativas ao curso técnico em questão;
2. No ensino técnico subsequente ao médio, ele deve saber lidar com um alunado heterogêneo que já concluiu o ensino médio e reforçar a formação obtida na educação básica paralelamente ao desenvolvimento dos conteúdos específicos à habilitação, e
3. Na educação profissional tecnológica de graduação e pós-graduação.

Ao analisarmos as diversas funções que um professor de educação profissional e tecnológica executa, nas suas áreas de atuação, podemos inferir que além ensinar os conteúdos técnicos-científicos da área base do curso, é papel do professor interligar essa grande área com a parte social, tecnológica e do trabalho.

Machado (2008) ressalta que a organização da educação Profissional é heterogênea, ou seja, há profissionais de diversas áreas com diferentes currículos, tendo uma divisão em setores econômicos: agrícola, industrial e serviços. Este panorama negativo pode ser evidenciado por Pereira (2014, p.1), o qual diz:

Se uma retrospectiva se faz das iniciativas no sentido de formar o professor para o conteúdo específico da educação profissional e tecnológica ou mesmo para esta modalidade de formação, elas vêm assinadas pela alcunha de emergenciais, fragmentárias, pouco intensivas e com um caráter bastante conservador, colocando-se distante das necessidades atuais ou até mesmo apenas em atendimento a exigências que, muitas vezes, escapam ao domínio dos interesses da sociedade como um todo. Isto significa que, embora nos últimos anos tenham se ampliado as vozes na defesa da capacitação, não se evidenciaram ainda políticas públicas incisivas e contínua no sentido de qualificação docente para a Educação Profissional e Tecnológica. Com as transformações políticas, econômicas e sociais que o mundo enfrenta, com o avanço científico e tecnológico, o conhecimento se torna em alguns casos obsoleto e é essencial que o cidadão tome posto de uma constante transformação e renovação, é necessário rever e reformular seus saberes, sua forma de agir e pensar frente a sociedade.

Dessa forma, o investimento na formação docente é imprescindível, mas não é qualquer formação; tem que ser uma formação pautada em uma concepção de superação à lógica racionalidade técnica, ou seja, um pensamento e proposta de formação para que os professores possam refletir e agir sobre sua organização do trabalho pedagógico.

A formação pedagógica para os profissionais ou futuros profissionais que serão professores do conteúdo específico da EPT, exige antes de mais nada, das instituições que se dispuserem a esta atribuição, “o comprometimento com o fortalecimento de uma cultura do valor do trabalho educativo enquanto aspecto que deve perpassar os diferentes fazeres da escola e que se pautem pela permanente reflexão sobre o sentido do porquê fazemos educação neste país”, isso com toda certeza contribui para a modificação do perfil do docente e também dos técnicos administrativos que atuam na EPT (PEREIRA, 2014) .

O perfil docente deve, portanto, ter capacidade para elaborar estratégias; estabelecer formas criativas de ensino-aprendizagem; prever as condições necessárias ao desenvolvimento da educação profissional, considerando suas peculiaridades, as circunstâncias particulares e as situações contextuais em que se desenvolve; realizar um trabalho mais integrado e interdisciplinar; promover transposições didáticas contextualizadas e vinculadas às atividades práticas e de pesquisa. Portanto, o professor da educação profissional deve ser capaz de permitir que seus alunos compreendam, de forma reflexiva e crítica, os mundos do trabalho, dos objetos e dos sistemas tecnológicos dentro dos quais estes evoluem; as motivações e interferências das organizações sociais pelas quais e para as quais

estes objetos e sistemas foram criados e existem; a evolução do mundo natural e social do ponto de vista das relações humanas com o progresso tecnológico; como os produtos e processos tecnológicos são concebidos, fabricados e como podem ser utilizados; métodos de trabalho dos ambientes tecnológicos e das organizações de trabalho. Precisa saber desenvolver comportamentos pró-ativos e socialmente responsáveis com relação à produção, distribuição e consumo da tecnologia. (MOURA, 2008).

A especificidade da formação dos docentes da EPT também se constitui pela necessidade urgente de sua profissionalização e valorização, pois os conhecimentos tecnológicos, ao se condensarem em atos humanos e em artefatos, são historicamente determinados e nem sempre são transmissíveis pelos meios discursivos, exigindo do docente e do aluno um esforço de pesquisa, de decodificação e ressignificação. Nunca estaremos prontos, sempre estamos vivenciando novas aprendizagens, pois a vida nos propõe metamorfoses, as quais demandam outros conhecimentos, novos conhecimentos. Podemos tomar como exemplo a formação continuada dos professores, em cotidiana transformação.

Ao utilizar a Resolução de Problemas na formação de professores se tem um grande fortalecimento dos saberes práticos e da pesquisa reflexiva. Os momentos de formação continuada possibilitam aos professores compartilhar seus saberes e suas aprendizagens da ação pedagógica, e dão espaço para uma discussão sobre como essa prática metodológica de Resolução de Problemas pode ser benéfica para o ensino de ciências, neste caso.

### 2.3O ENSINO DE CIÊNCIAS E SUAS LIMITAÇÕES

As matérias das Ciências Naturais são vistas, geralmente, como as disciplinas mais difíceis. Essa visão de matéria difícil se dá pelo fato de muitas vezes o professor necessitar de uma maior carga horária para ministrar as aulas, ou seja, por exemplo na matéria de química o professor precisa ensinar os conceitos e também matemática o que gera uma sobrecarga intrínseca associada a essa disciplina. Mas, além do fato da carga horária, se tem dificuldade de compreensão pelos alunos, que

em sua maioria, têm grande dificuldade em entender os conceitos e aplicá-los. Mas por que isso acontece?

Os professores, ao desenvolverem os conteúdos em sala de aula, acabam apenas transmitindo a teoria, sem relacioná-la com exemplos do cotidiano, ou então acabam ensinando a matéria de forma “crua”, sem interdisciplinaridade e sem levar em consideração o contexto social do aluno, construindo uma relação entre aluno e disciplina que não se relacionam de forma harmônica.

Para que se tenha um Ensino de Ciências mais eficaz e interessante, é necessário tratar o conhecimento com os alunos a partir de questões cotidianas, não deixando de constituí-los na perspectiva analítica e histórica (ROSITO, 2008). Se o aluno acha difícil, ele conseqüentemente, não tem interesse em aprender. Então, é fundamental que o professor tenha estratégias para chamar a atenção do aluno e promover a motivação do mesmo, e uma das formas de se obter isso é tornando o aluno um investigador.

Segundo Fracalanza (1986), o Ensino de Ciências objetiva levar o aluno ao produto final, tendo uma metodologia de ensino diretiva, centralizada no docente, baseada em exposições de conteúdos, visando fundamentalmente a memorização da informação. O mesmo autor ressalta que no final da década de 80, ocorreram várias tentativas de inovações no ensino de ciências. Inicialmente tentou-se tornar o ensino mais prático através da realidade experimentada e testada pelos alunos, porém não se tornou algo criativo e reflexivo, pois não passou de manipulações experimentais vazias. Optou-se então por apresentar a ciência como processo e produto, mas pouco se produziu nesse contexto. Pensava-se em inovar a partir da valorização do conhecimento científico, a ciência e o cientista, tendo apenas como objetivo o preparo de um “cientista”, o que também não foi eficaz. Buscou-se colocar o Ensino de Ciências voltado para as questões ecológicas e também a valorização do cotidiano do aluno, o que de certa forma parecia ser uma ótima proposta, que associa as ciências ao meio ambiente e suas transformações, entretanto, não obteve-se resultados significativos. Por fim, tentou-se a adoção da interdisciplinaridade curricular e dos guias curriculares. Mesmo com todas essas propostas de inovação o professor continuava como peça central, e o ensino permanecia baseado em demonstração, memorização e exposição. Todas essas

tentativas tinham um intuito de transformação do ensino, mas não se desprenderam da forma de ensino tradicional, e não geraram mudanças.

Uma atividade prática não carrega em si todos os conteúdos que se quer ensinar, assim como ela não é necessariamente o procedimento principal ou obrigatório no Ensino de Ciências. As aulas em laboratório podem fazer parte de uma sequência didática que envolva exposições teóricas, registros dos alunos e confrontações de ideias. As aulas práticas não precisam, necessariamente, depender de equipamentos de alta tecnologia, pode-se adotar materiais alternativos para produzir experimentos que levam à construção de conceitos pelos alunos.

O ensino tornou-se experimental, no chamado modelo da redescoberta ou tecnicista: a prática segue roteiros preestabelecidos, num passo-a-passo encadeado para chegar aos resultados previstos. Esse modelo se contrapôs ao tradicional ao valorizar a ação científica, mas manteve o aluno na passividade e continuou a dar ênfase às definições acabadas.

Para Hodson (1994), existem três pontos que são essenciais ao Ensino de Ciências, os quais podem ser evidenciados no Quadro 2.

Quadro 2: Pontos essenciais ao Ensino de Ciências

<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aprendizagem de ciências para adquirir e desenvolver conhecimentos teóricos e conceituais;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aprendizagem sobre a natureza das ciências para desenvolver um entendimento dela e dos métodos das ciências e a consciência das interações entre ciência e sociedade;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prática das ciências para desenvolver os conhecimentos técnicos sobre investigação científica e a resolução de problemas.</li> </ul>

Fonte: Hodson, 1994.

Esses três pontos, ao serem vinculados ao Ensino de Ciências geram um aluno que sabe conceitos e que ao mesmo tempo articula o que aprendeu com a sua realidade, identifica a teoria em exemplos práticos do cotidiano, tem conhecimento técnico e científico e sabe vincula-los para a resolução de problemas.

Moraes (1993) destaca que o ensino de ciências deve priorizar o desenvolvimento de habilidades e atitudes científicas, enfatizar a aprendizagem da estrutura das ciências (princípios e teorias), deve ter um currículo direcionado para a

autonomia e crescimento pessoal do aluno, envolver questões sociais com problemas cotidianos que envolvem tecnologia e sociedade, e deve ser interdisciplinar.

Houve muitos progressos e retrocessos no Ensino de Ciências até chegar a concepção de hoje, na qual esse ensino pode problematizar e desafiar os alunos, para que possam aprender conceitos científicos por meio de reflexão e investigação. Para isso, se tem como suporte, as atividades de experimentação que, além de serem motivantes, têm também como função auxiliar o educando a desenvolver uma nova maneira de ver o mundo, partindo de suas hipóteses e conhecimentos prévios. Uma proposta de Ensino de Ciências que utiliza as atividades de experimentação como recurso significativo são as atividades investigativas. Nelas se busca a superação da ilustração e da comprovação de teorias que não favorecem a construção do conhecimento pelo aluno e dedica-se à problematização, que é a base do trabalho, podendo o problema ser resolvido na forma prática de laboratório ou com lápis e papel (ZÔMPERO; PASSOS; CARVALHO, 2012). Dessa forma, os estudantes poderão levantar questionamentos acerca de problemas dentro da ciência, desenvolvendo sua autoestima ao vivenciar situações que, ao mesmo tempo, são prazerosas e desafiadoras (GADÉA; DORN, 2011).

#### 2.4 A EXPERIMENTAÇÃO ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

O Ensino das Ciências Naturais não é uma tarefa fácil. Há diversas críticas a respeito e sabe-se que a falta de interdisciplinaridade, e a falta de relação dos conceitos com o cotidiano são os principais motivos para este descontentamento, além do próprio grau de dificuldade dos conteúdos que gera uma hostilidade nos alunos.

Como mencionado anteriormente, muitos docentes expõem suas aulas de forma estritamente teórica, fazendo com que o aluno seja um objeto passivo da aprendizagem. Segundo Guimarães (2009), quando o conhecimento não se relaciona com os conhecimentos prévios construídos ao longo da vida do aluno, a aprendizagem não se torna significativa. Uma estratégia que pode ser adotada para tornar as aulas mais dinâmicas e interessantes é a experimentação, embora ela seja

apenas uma das muitas alternativas possíveis para que ocorra uma aprendizagem significativa.

A experimentação não pode ser vista como uma aula onde os alunos seguem um roteiro, ela deve ser associada à resolução de problemas para despertar o interesse dos alunos, onde estes serão objetos ativos pensantes que buscam respostas e estratégias para resolver o que foi solicitado.

De acordo com Reginaldo, et al. (2012, p.7):

É responsabilidade do professor perceber a importância do processo de planejamento e elaboração de registros relativos à atividade experimental proposta, e assim buscar a incorporação de tecnologias, estimulando a emissão de hipóteses como atividade central da investigação científica e mostrando a importância da discussão das hipóteses construídas durante a realização da atividade.

Assim, a atividade experimental no ensino tem a necessidade de ser contextualizada, planejada de acordo com o ambiente e público a ser atendido, além de ocorrer de maneira investigativa, para que os estudantes sejam instigados a colocar seus questionamentos, discutir e formular hipóteses para os fenômenos apresentados. A abordagem da experimentação exige uma preparação prévia do professor, onde ele deve selecionar com cuidado o que será executado. É imprescindível que se deixe claro os objetivos do experimento para que o aluno não realize uma técnica sem significado. (AZEVEDO, 2004).

A Experimentação, como qualquer outra metodologia de ensino, tem seus pontos fracos, e de acordo com Giani (2010, p.34):

[...] muitas críticas são feitas às diversas formas de sua aplicação no Ensino de Ciências em geral. Como exemplo destacamos as concepções simplistas de muitos colegas sobre o potencial pedagógico desse tipo de trabalho; dicotomia entre teoria e prática; falta de equipamentos adequados; problemas na formação inicial e continuada de professores.

Por isso, ao planejar uma atividade experimental, o professor deve levar em considerações esses pontos citados por Giani (2010) e tentar contorna-los, trazendo a atividade para a realidade da escola, do corpo docente e dos alunos.

De acordo com Silva e Zanon (2000), a teoria deve estar sempre relacionada com a prática, sendo contextualizada, investigada, questionada, e o experimento deve sempre retomar os conhecimentos adquiridos. A prática de reflexão após a

atividade tem um caráter extremamente importante, pois é através desse exercício que o aluno terá a oportunidade de relacionar a atividade em laboratório com o que foi aprendido em sala de aula, é nesse momento que o aluno irá associar o que ele já sabia com o que foi experimentado, e assim consolidar seu conhecimento sobre determinado assunto.

As práticas experimentais desenvolvem um melhoramento na compreensão dos conceitos, no aprimoramento de habilidades, facilitam a expressão seja na forma escrita ou oral, ajudam o aluno a trabalhar em equipe desenvolvendo as relações interpessoais. É através desta metodologia que o professor tem a oportunidade de provar que as atividades práticas, quando bem empregadas e planejadas, podem ultrapassar as expectativas e deixar de ser uma simples ilustração teórica.

Giani (2010) sinaliza que “não deveria haver distinção entre sala de aula e laboratório, uma vez que, diante de um problema, o estudante deve fazer mais do que simples observações e medidas experimentais, pois as possíveis hipóteses por eles criadas, na tentativa de solucionar o problema, deveriam ser discutidas com o objetivo de se avaliar a pertinência, a viabilidade e, se for o caso, propor procedimentos que possam verificar as diferentes propostas de solução”, ou seja deve-se empregar teoria e prática como um processo único que proporciona aprendizagem de conceitos científicos e aprimoramento intelectual, onde o aluno experimenta, busca, pesquisa e cria.

A Experimentação é uma metodologia usada para demonstrar e reiterar os conceitos trabalhados em sala de aula, porém ao utilizar a experimentação associada a resolução de problemas torna-se a ação do educando mais ativa. Para isso acontecer, é fundamental desafiar o aluno com problemas da sua realidade (SALESSE, 2012) e fazer com que ele busque propostas de solução a partir de pesquisas.

Uma atividade de caráter investigativo demanda do aluno a tomada de decisões sobre qual será o melhor caminho para a resolução de problemas, ou seja, é um processo de reflexão e raciocínio, que faz o aluno identificar o problema, pensar em métodos de desenvolvimento e resolução, para assim, ao final chegar a conclusões sobre o que foi feito ou observado. (SILVA, 2016)

A utilização da investigação nos leva a resultados imprevisíveis, como os obtidos em uma atividade de verificação. O professor questiona e motiva os alunos a concluir sobre os fenômenos observados (WILSEK, TOSIN, 2012), mas a resposta que o aluno irá construir ou buscar depende do seu próprio raciocínio e visão.

Para Silva (2016), para que uma atividade experimental apresente uma abordagem investigativa, ela deve apresentar as seguintes características apresentadas no Quadro 3:

Quadro 3: Características de uma atividade experimental

Ser guiada a partir de um problema levantado;
Ter o envolvimento dos alunos nas elaborações e testes de hipóteses experimentais;
Propiciar que os alunos colem e analisem os dados;
Motivar os alunos a explicar a partir de evidências;
Discussão das ideias entre os alunos, com o auxílio do professor como orientador das discussões.

Fonte: Silva, 2016.

Quando se tem um problema bem definido que motiva os alunos a buscarem a sua solução, a partir de pesquisas e levantamento de hipóteses que geram discussões, se tem uma atividade investigativa.

Taha (2016, p.14) no diz que:

Para o primeiro momento o professor deve apresentar as situações com admisão a um conhecimento teórico que permite fazer problematizações através de questionamentos. No segundo momento o aluno precisa organizar o conhecimento através de registros, para utilizar o último momento analisando e interpretando o conhecimento. Nesse momento é necessário fazer uso da reflexão e criticidade aos resultados da experimentação para que possa ser discutida e avaliada no grupo, possibilitando uma leitura do fenômeno estudado.

Assim, a Resolução de Problemas é o principal fator para tornar a experimentação uma prática com sentido e de qualidade. É investigando possíveis soluções de um problema que o aluno vai buscar informações, analisar, interpretar e fazer críticas sobre sua própria pesquisa, e em discussões terá a oportunidade de mostrar o que aprendeu. O ensino baseado na solução de problemas pressupõe

promover nos alunos o domínio de procedimentos, assim como a utilização dos conhecimentos disponíveis, para dar resposta a situações variáveis e diferentes (POZO, ECHEVERRÍA, 1988).

## 2.5A APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS (ABPR)

Vygotsky (2001, p.171) atribui grande relevância aos problemas para o processo de aprendizagem: “É precisamente com o auxílio dos problemas propostos, da necessidade que surge e é estimulada, dos objetivos colocados perante o adolescente que o meio social circundante o motiva e o leva a dar esse passo decisivo no desenvolvimento do seu pensamento”, ou seja, quando se busca a solução de um problema é que realmente se aprende, é na exploração e descoberta dentro do seu contexto social que o aluno irá solidificar sua aprendizagem.

Segundo Dante (2009) existe uma diferença entre exercício e problema. O exercício, como o próprio nome já diz, serve para exercitar, é uma prática que não exige do aluno um raciocínio sobre como agir para tal resolução, é um processo mecânico. Enquanto que um problema exige do aluno iniciativa e criatividade, além do conhecimento de algumas estratégias. No problema procura-se algo desconhecido. Os exercícios baseiam-se na repetição e servem para treinar competências de baixo nível cognitivo (RAMIREZ et al., 1994), enquanto que os problemas exigem diversificação e servem para desenvolver competências (WATTS, 1991; NETO, 1998).

Segundo Peduzzi (1997, p.230):

[...] a distinção entre problema e exercício é bastante sutil, não devendo ser especificada em termos absolutos. Ela é função do indivíduo (de seus conhecimentos, da sua experiência etc.) e da tarefa que a ele se apresenta. Assim, enquanto uma determinada situação pode representar um problema genuíno para uma pessoa, para outra ela pode se constituir em um mero exercício.

Ou seja, problemas e exercícios dependem do ponto de vista de quem irá resolvê-los, pois o que é um problema para um indivíduo pode ser um exercício para

quem já conhece ou sabe como resolver sem precisar fazer pesquisas ou investigações.

Echeverría e Pozo (1998, p16), destacam que:

[...] uma situação somente pode ser concebida como um problema na medida em que exista um reconhecimento dela como tal, e na medida em que não disponhamos de procedimentos automáticos que nos permitam solucioná-los de forma mais ou menos imediata, sem exigir, de alguma forma, um processo de reflexão ou uma tomada de decisões sobre a sequência de passos a serem seguidos. (...) um problema é, de certa forma, uma situação nova ou diferente do que já foi aprendido, que requer a utilização estratégica de técnicas já conhecidas.

Depois de encontrada a solução, o problema passa a ser um exercício, sendo caracterizada por uma prática de repetição. O Quadro 4, apresenta as principais diferenças entre exercício e problema.

Quadro 4: Principais diferenças entre Exercícios e Problemas

<b>Exercícios</b>	<b>Problemas</b>
São fechados	Podem ser abertos, fechados ou semi-abertos
São resolvidos de forma decorada dos conteúdos	São resolvidos através da aplicação de conhecimentos, pesquisas, buscas e exploração
Uma única resposta	Pode ter mais de uma solução ou nenhuma solução
Possui um enunciado direto	Possui um enunciado complexo e elaborado

Fonte: Autor, 2017

Os problemas podem desempenhar três tipos de funções no contexto dos processos de ensino e aprendizagem: avaliação das aprendizagens, após os processos de ensino e aprendizagem (DUMAS-CARRÉ, GOFFARD, 1997; LOPES, 1994); aprofundamento das aprendizagens, durante os processos de ensino e aprendizagem (DUMAS-CARRÉ, GOFFARD, 1997; LOPES, 1994); ponto de partida para a aprendizagem, constituindo o início dos processos de ensino e aprendizagem (WATTS, 1991; LAMBROS, 2004). Sendo este último caso, conhecido como Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (APBR).

A APBR é um modelo de ensino aprendizagem que reconhece a necessidade de desenvolver competências de resolução de problemas e de ajudar os alunos na aquisição dos conhecimentos. Consiste na aprendizagem de novos conhecimentos através da resolução de problemas pelos alunos (BOUD, FELETTI, 1997), e apresenta-se como um modelo de ensino-aprendizagem que requer o envolvimento ativo do aluno no processo de ensino e aprendizagem (BARRON, 2000).

Os problemas qualitativos podem ser integrados em um ensino orientado para a ABRP, sendo que os alunos, ao resolverem esses problemas, vão mobilizar seus conhecimentos prévios e adquirir outros que sejam necessários para a resolução. Como os problemas do cotidiano surgem antes de ser conhecida a sua solução ou o modo de a obter (LAMBROS, 2004), este tipo de enunciados são os mais relevantes e adequados num contexto de ensino orientado para a ABRP. Leite e Afonso (2001) destacam que existem uma estrutura para o ensino da ABPR, a qual está dividida em quatro fases, com objetivos e duração diferentes.

A primeira fase é a seleção do contexto, que é realizada somente pelo professor. O professor deve identificar pelo menos um tema problemático que possa fazer emergir um problema. O contexto selecionado, pode ser através de jornal, revistas, artigos, e deve ser adequado ao nível dos alunos e interessá-los. A escolha de um bom contexto problemático é garantia de que a investigação desenvolvida pelos alunos seguirá com grande possibilidade de alcançar o objetivo pretendido, que é a aprendizagem do tema investigado (CARVALHO, 2009), por isso o cenário deve vir de algo que pertença a realidade do aluno e que faça parte do seu contexto político e social. O tema deve ter relação também com o programa da disciplina.

A segunda fase é a formulação dos problemas, onde desenvolve-se a partir do trabalho dos alunos sobre o contexto problemático selecionado pelo professor. Nesta fase o professor desempenha um papel de orientador ou mediador do processo. A partir do contexto selecionado pelo professor, os alunos formulam todos os problemas que lhes parecem pertinentes, podendo ser realizado em grupos. Cabe ao professor juntamente com os alunos, a rejeição dos problemas que se apresentam de forma irrelevante.

Na terceira fase, que diz respeito a resolução do problema, o professor desempenha o papel de orientador do trabalho que será efetuado pelos alunos. Para

resolver o problema, os alunos terão que reinterpretá-lo, organizar a sua resolução, implementar as estratégias de resolução necessárias, obter a solução (se existir) e avaliá-la. É nesta fase que acontece todo o processo de investigação no qual os alunos farão uso dos recursos planejados e definidos na fase anterior. Ao apropriar-se das informações, iniciam as pesquisas, tanto em grupo quanto individualmente, trazendo os resultados para um amplo debate em grupo, tendo em vista a resolução das questões-problema, apontando soluções em curto, médio e longo prazo (LEITE, AFONSO, 2001).

Na quarta fase, é feita uma síntese e avaliação do processo, o trabalho a realizar pelo professor e pelos alunos terá a ver com a verificação de que todos os problemas inicialmente formulados.

As habilidades adquiridas com a ABPR e com o exercício contínuo da capacidade de pensar, permitem o desenvolvimento de competências de Resolução de Problemas e de tomada de decisão, que auxiliam em situações problemas do cunho pessoal, familiar, social ou profissional, e não somente em atividades escolares. A ABPR contribui para os desafios do desenvolvimento do aluno a todos os níveis, para enfrentar, de forma ativa e crítica, os desafios da sociedade atual (LAMBROS, 2004).

Quanto à classificação, Pozo e Crespo (1998) apontam para três tipos fundamentais de problemas: problema escolar, problema científico e problema cotidiano (Quadro 5). Os problemas escolares podem ser distinguidos em três tipos (POZO, CRESPO, 1998): problemas qualitativos, problemas quantitativos e pequenas pesquisas. Os problemas qualitativos são aqueles cuja resolução se dá mediante raciocínios teóricos, sem necessidade de cálculos numéricos ou manipulações experimentais. Os problemas quantitativos caracterizam o trabalho com dados numéricos, não sendo estritamente necessário que os resultados sejam apresentados em termos numéricos, pode-se ter gráficos ou tabelas. Já nas pequenas pesquisas se tem um trabalho prático com coleta de dados.

A resolução de problemas é uma ferramenta metodológica que se baseia na apresentação de situações problemas que podem ser classificados também, segundo Watts (1991) como:

- Aberto ou Fechado;
- Formal ou Informal;
- Curricular ou Não Curricular;
- Livre ou Orientado;
- Dado ou Apropriado;
- Reais ou Artificiais.

Os problemas abertos são aqueles que podem ter mais de uma solução, e os fechados tem uma única solução. Os problemas formais são aqueles que possuem uma formulação pensada e analisada previamente, e os informais são aqueles feitos a partir de um “*insight*”. Os não-curriculares são aqueles que não precisam de conteúdos curriculares para serem resolvidos, e os curriculares precisam de um apoio conceitual para serem solucionados. Os problemas livres são solucionados sem nenhuma intervenção ou orientação, e os orientados necessitam da mediação de alguém. Um problema dado é aquele em que o estudante não participa da sua formulação, já o apropriado é aquele que o estudante participa ativamente, a realidade é levada em consideração. Os problemas reais são aqueles que estão relacionados com as necessidades da sociedade, e os problemas artificiais não estão relacionados diretamente às necessidades da sociedade.

Quadro 5: Classificação de problemas segundo Pozo e Crespo.

<b>Categorias</b>
Problemas escolares: Podem ser uma investigação do tipo fechada, em que o professor disponibiliza o procedimento, e o aluno apenas faz suas conclusões.
Problemas científicos: Resolvidos por uma comunidade científica.
Problemas do cotidiano: São aqueles que estão relacionados com as experiências individuais.

Fonte: Pozo e Crespo, 1998.

Os autores Echeverría e Pozo (1998) classificam os problemas em função da área a qual pertencem, do conteúdo, dos tipos de operações e dos processos usados para solucioná-los, sendo eles:

- Dedutivo ou Indutivo;
- Definido ou Indefinido.

Os problemas dedutivos e indutivos são aqueles que dependem do tipo de raciocínio que se necessita. Já os problemas definidos são aqueles caracterizados por fácil identificação e solução, e um problema mal definido é aquele menos especificado.

Segundo Dante (2009) existem quatro etapas para a resolução de um problema que ajudam a orientar que irá resolver, as quais estão relacionadas no Quadro 6.

Quadro 6: Etapas para a resolução de um problema.

<b>Etapas</b>	
1.	Compreensão do problema
2.	Elaboração de um plano para resolução (estratégias)
3.	Execução do planejamento de solução
4.	Verificação

Fonte: Dante, 2009.

Essas etapas de resolução são também descritas por Guzmán (1990) e Borralho (1995).

Gil Perez et al. (1988) fez pesquisas sobre as dificuldades da introdução dos alunos na resolução de problemas, levando em consideração as diferentes teorias psicológicas que orientam o estudo, o qual afirma que a maior dificuldade seria ensinar a resolver problemas. O aluno não sabe enfrentar situações desconhecidas, pois está acostumado a receber o conteúdo pronto, sem precisar realizar buscas e investigar. O autor destaca a dificuldade que os alunos têm em conseguir interpretar os problemas, de conectar os conceitos e articular estratégias para sua solução. É necessário ter uma organização do pensamento, formulação de estratégias. E quando se fala de um aluno da Educação Profissional e Tecnológica, espera-se a formação de um aluno que tenha conhecimentos técnico, tecnológico e que saiba associá-los ao seu cotidiano. Espera-se que o aluno termine o ensino médio pronto para atuar no mercado de trabalho e que seja um profissional qualificado e diferenciado. Assim, se faz necessário pensar na formação docente dos professores

que irão influenciar diretamente na construção do conhecimento do aluno, onde a Experimentação através da Resolução de Problemas poderá atuar como uma ferramenta metodológica que visa a preparação de um indivíduo crítico, investigador, pensante e pesquisador.

### 3 METODOLOGIA E CONTEXTO DE PESQUISA

O presente trabalho se caracteriza por ser uma pesquisa qualitativa de caráter investigativo e a metodologia utilizada para a aplicação é a pesquisa-ação, que contou com a realização de uma oficina de capacitação que objetivou a formação continuada de docentes de Ciências Naturais.

Segundo Denzin e Lincoln (2006), a pesquisa qualitativa envolve uma abordagem interpretativa do mundo, o que significa que seus pesquisadores estudam as coisas em seus cenários naturais, tentando entender os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a eles conferem. Seguindo essa linha de raciocínio, Vieira e Zouain (2005) afirmam que a pesquisa qualitativa atribui importância fundamental aos depoimentos dos atores sociais envolvidos, aos discursos e aos significados transmitidos por eles. Nesse sentido, esse tipo de pesquisa preza pela descrição detalhada dos fenômenos e dos elementos que o envolvem.

A pesquisa qualitativa, para Maanen, (1979, p. 520):

Assume diferentes significados no campo de diferentes técnicas interpretativas que visam a descrever e a decodificar os componentes de um sistema complexo de significados. Tem por objetivo traduzir e expressar o sentido dos fenômenos do mundo social; trata-se de reduzir a distância entre indicador e indicado, entre teoria e dados, entre contexto e ação.

A pesquisa qualitativa considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem (KAUARK, 2010).

Do ponto de vista do que a pesquisa objetiva, escolheu-se desse tipo de pesquisa pelo fato de ser um estudo que envolve a observação dos fenômenos

sociais, a qual implica na participação do pesquisador no universo onde ocorrem tais fenômenos (DENKER, 1998). A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. Assim sendo “as pesquisas qualitativas caracterizam-se pela utilização de metodologias múltiplas, sendo as mais utilizadas a observação (participante ou não), a entrevista em profundidade e a análise de documentos” (DENKER, 1998, p.103).

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, Gil (1991) define como sendo uma pesquisa do tipo Pesquisa-Ação, a qual não se ajusta ao modelo clássico de pesquisa científica. Thiollent (1985, p14.) define a pesquisa-ação como:

Ela é um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou ainda, com a resolução de um problema coletivo, onde todos pesquisadores e participantes estão envolvidos de modo cooperativo e participativo.

É um tipo de pesquisa que tem objetivos que conduzem uma ação social, e não visa enunciados científicos.

A pesquisa-ação objetiva a intervenção, elaboração de conhecimento e seu desenvolvimento (VERGARA,2005). O desenvolvimento do conhecimento é um processo cíclico no qual a combinação do desenvolvimento, baseada na pesquisa e no pré-entendimento implícito do pesquisador, leva a uma ação, e a reflexão sobre a ação corrobora para o desenvolvimento teórico. A validade da pesquisa-ação decorre de a teoria desenvolvida ser incremental e fundamentar-se na ação (ROESCH, 2001).

Identificam-se as seguintes fases da pesquisa-ação: conscientização do indivíduo ou grupo, aprofundamento na pesquisa dos problemas da organização, proposta coletiva de ação, na busca de soluções ou mudanças, que são também objeto de investigação e avaliação (THIOLLENT, 1997).

Kemmis (1993) e Fiorentini et al. (2001) distinguem três tipos diferentes de pesquisa-ação: a técnica, a prática e a emancipatória. A pesquisa-ação técnica é quando se testa resultados de pesquisas realizadas em outro local, por outras pessoas. A pesquisa-ação prática ocorre quando os agentes externos relacionam-se cooperativamente com os professores, ajudando-os a articular suas próprias

preocupações, a planejar a ação estratégica para a mudança, a detectar os problemas e os efeitos das ações e a refletir sobre sua validade e suas consequências. Já a pesquisa-ação emancipatória incorpora valores educativos nas suas práticas. Dento dessa perspectiva, a pesquisa-ação é uma ferramenta de investigação auto-reflexiva que os docentes realizam para melhorar a compreensão e racionalidade de suas práticas.

Para a formação de professores a que mais se encaixa é a pesquisa-ação emancipatória, pois ela procura o desenvolvimento profissional, em oposição à racionalidade técnica, a da prática social e política e, ainda, a da luta para tornar mais visível o conhecimento produzido pelos professores (ZEICHNER, 1993). Assim, os futuros professores poderão transpor as questões inicialmente meramente técnicas, em direção a questões de cunho político e social, que buscam a igualdade e a justiça sociais (GERALDI et al., 2001).

A pesquisa-ação surgiu da necessidade de superar a lacuna entre teoria e prática. Uma das características deste tipo de pesquisa é que através dela se procura intervir na prática de modo inovador já no decorrer do próprio processo de pesquisa e não apenas como possível consequência de uma recomendação na etapa final do projeto.

### 3.1 SUJEITOS DA PESQUISA

Os sujeitos de pesquisa foram professores de Ciências Naturais (Química, Física e Biologia), atuantes ou em formação, de instituições de ensino Profissional e Tecnológico.

Inicialmente a oficina de capacitação contava com a participação de sete professores cursistas, mas até o seu término restaram apenas quatro professores. Essa desistência se deu devido ao período de aplicação da oficina, a qual foi realizada ao final do ano letivo.

### 3.2 INSTRUMENTOS DE PESQUISA

Como instrumento de pesquisa foi proposto uma oficina de capacitação de formação continuada, a qual foi realizada em quatro encontros presenciais no período de 28/10/2017 à 29/05/2018 no Colégio Técnico Industrial de Santa Maria (CTISM), e dois encontros online via Skype no período de 30/05/2018 a 14/06/2018.

### 3.3 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

A oficina de capacitação docente foi dividida em quatro encontros presenciais e dois encontros online. O Quadro 8 apresenta o cronograma dos quatro encontros presenciais, e dos dois encontros online da oficina de capacitação docente:

Quadro 8: Cronograma dos encontros

<b>Data</b>	<b>Encontro</b>	<b>Duração</b>
28/10/2017	1º	8h-12h
11/11/2017	2º	8h-12h
16/12/2017	3º	8h-12h
29/05/2018	4º	8h-12h
30/05/2018	5º	19h-21h
14/06/2018	6º	19h-21h

Fonte: Autor, 2017

No **Primeiro Encontro** realizou-se uma apresentação teórica através de uma revisão bibliográfica sobre a Experimentação através da Resolução de Problemas, juntamente com essa apresentação teórica, foram expostos uma série de exemplos sobre o tema em questão. Ainda no primeiro encontro foi fornecido um problema sobre o Desastre de Mariana para que os professores participantes iniciassem a resolução (Apêndice A), bem como foram apresentados outros exemplos de problemas em formato de Infográfico (Apêndice B, C e D). Estes problemas que foram abordados como exemplos durante o primeiro encontro de formação continuada foram validados em um Projeto de Extensão de Formação Continuada para docentes na Universidade Federal do Pampa – *Campus Caçapava do Sul* no segundo semestre de 2017, o que serviu como uma aplicação de projeto piloto. Ainda no primeiro encontro foi solicitado que os professores participassem de uma roda de conversa a fim de discutir e debater algumas questões previamente

elaboradas, que podem ser evidenciadas no capítulo 4 dos resultados e discussões, que também confeccionassem um mapa conceitual e que pensassem em uma proposta de problema para aplicar em uma de suas turmas.

No **Segundo Encontro** foi disponibilizado um momento para que os professores comesçassem suas pesquisas e desenvolvessem suas propostas, a fim de elaborarem um problema. Foi avaliado o planejamento dessas propostas de problemas, a relevância do tema escolhido e a forma com que os professores avaliariam seus alunos na execução das atividades. Num segundo momento do encontro, os professores apresentaram a resolução do problema sobre o Desastre de Mariana.

No **Terceiro Encontro**, os professores trouxeram seus problemas e foi feita uma roda de conversa para discutir e debater sobre os problemas confeccionados. Como os problemas não atenderam as características pertinentes a resolução de problemas, e não tinham uma pergunta definida, se fez necessária uma intervenção e os professores cursistas tiveram que refazer seus problemas para que se caracterizassem como tal.

No **Quarto Encontro**, os docentes trouxeram seus novos problemas confeccionados, os quais foram avaliados de forma conjunta, se buscou evidenciar as características da RP e se qualificou a estrutura dos problemas para assim serem aplicados nas suas devidas turmas.

No **Quinto Encontro**, realizado de forma online via Skype, foi realizado um acompanhamento para a aplicação dos problemas, os quais tiveram uma conferência de ajustes finais e uma sinalização para a aplicação.

No **Sexto Encontro** os docentes trouxeram e compartilharam os efeitos da aplicação do problema e o que eles sentiram nas suas turmas. Foi solicitado aos professores nesse mesmo momento de discussão que falassem sobre algumas questões previamente elencadas, as quais estão apresentadas no final do capítulo 4, e a confecção de um mapa conceitual, para assim compará-lo com o mapa conceitual realizado no primeiro encontro.

No intuito de avaliar o processo de ensino-aprendizagem a partir da construção do conhecimento que foi desenvolvido no decorrer da aplicação do

trabalho foi utilizada a proposta de Novak (1998) que trata da abordagem de mapas conceituais. Para Moreira (1980), esses instrumentos têm certa analogia com mapas geográficos: as cidades seriam os conceitos, e as estradas, linhas ligando estes e simbolizando relações entre eles. Porém, cada mapa conceitual deve ser sempre visto como apenas uma das possíveis representações de uma estrutura conceitual. Ainda, segundo Moreira (1986), no ensino, mapas conceituais podem ser usados para mostrar relações hierárquicas entre concepções abordadas em uma aula, em uma unidade de estudo ou em toda a matéria.

Utilizando-se um mapa conceitual como instrumento de avaliação, pode-se ter uma representação da organização conceitual: como é relacionado hierarquicamente os conceitos trabalhados no decorrer do período de realização. Por fim, retomando Moreira (1986), essa é uma visão não tradicional de avaliação, sendo qualitativa em sua essência, mas que pode guiar o professor em sua prática pedagógica de maneira significativa. Assim, no primeiro e último encontro, foi solicitado que cada professor desenvolvesse um mapa conceitual para avaliar a importância da Experimentação através da Resolução de Problemas na formação continuada, pois uma das possibilidades do uso dos mapas conceituais está na avaliação da aprendizagem, a qual não objetiva testar o conhecimento, mas sim obter informações sobre o tipo de estrutura que o aluno (neste caso os docentes) absorve sobre um determinado assunto. Para se ter essa avaliação, pode-se solicitar ao aluno que o mesmo construa um mapa conceitual (Moreira; Novak, 1987). Usar mapas conceituais como instrumentos de avaliação nos possibilita enxergar a organização do conhecimento que o aluno tem, bem como diagnosticar as possíveis lacunas e dificuldades. Nessa atividade de construção de um mapa conceitual, o aluno tem a possibilidade de representar o que está sendo aprendido em termos conceituais, isto é, como ele mostra, estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona, integra, e exemplifica conceitos de uma determinada unidade de estudo.

Assim, este trabalho visou desenvolver competências e habilidades para a prática profissional do Ensino de Ciências na Educação Profissional e Tecnológica através da pesquisa-ação emancipatória, proporcionando uma visão crítica aos docentes, sem deixar de lado os aspectos sociais, através de momentos de formação continuada.

## 4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Inicialmente foi realizada uma pesquisa na literatura sobre os trabalhos já publicados sobre a Experimentação através da Resolução de Problemas com o objetivo de fazer um levantamento teórico sobre o que já está publicado, para assim confirmar a importância do presente trabalho. Após foi aplicada a oficina de formação docente.

### 4.1 TRABALHOS CONSIDERADOS RELEVANTES SOBRE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E EXPERIMENTAÇÃO DO XI ENPEC

A fim de consolidar a importância deste trabalho, foi realizada uma busca de artigos publicados no evento XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC na Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina – 3 a 6 de julho de 2017. A busca dos artigos foi realizada através de um software chamado Mendeley, e a partir das palavras chaves “Experimentação, Resolução de Problemas, Formação Docente, Ensino de Ciências e Educação Profissional e Tecnológica “ foram selecionados os seguintes trabalhos:

Quadro 7: Artigos selecionados do XI ENPEC.

Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e a elaboração de questões no Ensino Fundamental
Resolução de Problemas: Análise em Livros Didáticos de Ciências da Natureza
Ensinando densidade por problemas e experimentos: será que afunda ou não afunda?
Formação Inicial de Professores de Química: análise de um processo formativo envolvendo a Resolução de Problemas
Resolução de Problemas: Impressões de Professores de Química do Nível Médio de Ensino acerca desta abordagem

Fonte: XI ENPEC, 2017.

O artigo intitulado “Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e a elaboração de questões no Ensino Fundamental” traz uma pesquisa realizada com

alunos do ensino fundamental, a qual está intitulada como ‘Alfabetização Científica a partir da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: a contextualização do cultivo da mandioca no Ensino Fundamental’. Esta pesquisa teve o objetivo de classificar questões formuladas por alunos quanto a seu nível cognitivo, durante a aplicação de duas propostas de investigação usando a ABRP. Foram criadas duas temáticas sobre agricultura e alimentos, sendo a primeira “Da mandioca à farinha”, e o segundo, “O mistério do amido”. Para cada cenário foi elaborado um planejamento baseado na metodologia ABRP.

Para cada cenário, os alunos devem desvendar um mistério, e para isso devem elencar pistas, reunir fatos e fazer questionamentos de forma escrita. Ao elaborar questões envolvendo o problema, o aluno conseguiu mudar sua postura de receptor passivo do conhecimento, e assumir uma postura ativa e participativa na sua construção. Quanto ao nível cognitivo das questões elaboradas para o primeiro problema, 07 foram do tipo ‘Procura de solução’ (nível cognitivo mais elevado), 07 de ‘Compreensão’ (gera curiosidade) e 06 do tipo ‘Enciclopédicas’ (baixo nível cognitivo). Quanto ao segundo cenário, foram seis questões selecionadas, das quais a metade como do tipo ‘Procura de solução’, duas ‘Relacional’ e uma de ‘Compreensão’. Esses resultados mostraram que houve uma participação significativa na elaboração das questões pelos alunos e que elas apresentaram um maior nível cognitivo, exigindo reflexão e discussão na busca de resposta e sendo adequadas ao ensino orientado para a ABRP. Esta pesquisa demonstra a importância de o aluno fazer questionamentos durante seu processo de aprendizagem, o torna ativo, faz com que ele procure e pense sobre o que está resolvendo. Esta análise das questões feitas pelos alunos também é uma forma de avaliar o nível cognitivo da turma, onde assim pode-se fazer um trabalho de aprofundamento de conteúdos.

O segundo artigo selecionado, intitulado “Resolução de Problemas: Análise em Livros Didáticos de Ciências da Natureza” tem como objetivo analisar os livros didáticos de Ciências de 9ª Ano do Ensino Fundamental para evidenciar a presença de diferentes tipos de problemas. Foi realizada uma leitura do Guia do Livro Didático, o qual é disponibilizado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), e assim realizado um levantamento dos livros didáticos aprovados no PNLD de 2017 para o Ensino Fundamental Anos Finais, tendo foco

nos livros do 9º Ano de Química, Física e Biologia. A análise realizada selecionou 11 livros didáticos, e foram divididos em três categorias: i) Problemas abertos, ii) Problemas semiabertos e iii) Problemas fechados.

As análises realizadas nos livros didáticos encontraram poucos problemas do tipo aberto, justifica-se esse resultado pelo fato de que esses problemas exigem do aluno uma reflexão e tomada de decisões enfrentadas para a sua resolução. Em alguns livros analisados foi verificado praticamente a mesma quantidade de problemas semiabertos e fechados, onde os problemas semiabertos delimitam o cenário a ser analisado pelo aluno e abordam no seu enunciado questões que necessitam proposições de problemas e questionamentos pelos estudantes. Na análise observou-se que o tipo de problema mais utilizado nos livros didáticos é o fechado, caracterizado por haver apenas uma resposta para uma situação. Com a pesquisa realizada percebe-se que existe uma quantidade considerável de atividades relativas à metodologia de RP, as quais buscam a transformação do aluno passivo em reflexivo e crítico com as situações que vivenciam. Essas atividades de RP encontradas nos livros didáticos, mesmo que limitadas, ajudam o professor a ter um apoderamento dessa metodologia e faz com que ele se habitue a utilizá-la, além de estimular o crescimento do conhecimento do aluno.

O artigo “Ensinando densidade por problemas e experimentos: será que afunda ou não afunda?” foi selecionado pois aborda sobre a Experimentação, metodologia que nesta dissertação é utilizada associada a RP. A pesquisa realizada pelos autores do artigo demonstra a importância de se utilizar a Experimentação como metodologia para o Ensino de Ciências, pois assim se consegue fugir do modelo tradicional de ensino onde os alunos são agentes passivos do conhecimento. A pesquisa parte de uma análise de uma vídeo-aula gravada de um professor de Ciências, ministrando o conteúdo de densidade para alunos do 9º ano e de uma avaliação escrita pelos próprios alunos sobre a aula apresentada. Inicialmente foi trabalhado o conteúdo de Densidade, o qual partiu do problema inicial: “Porque algumas coisas afundam e outras não?” Tinha-se como objetivo a compreensão dos alunos do porque algumas coisas afundam e outras não, relacionando os conceitos de massa, volume e densidade. Outros problemas também propostos foram como: “Por que as embarcações marítimas não afundam?; Por que o submarino consegue afundar e voltar a superfície?; Por que os icebergs

flutuam?” Ao final, os alunos deveriam responder esses problemas a partir da mediação do professor. Na primeira aula foi apresentado o problema no quadro e exibido um vídeo sobre uma embarcação que afundou em 1912 (Titanic). Posteriormente, os alunos se organizaram em grupos e foram orientados a separar uma folha de papel para registros. Foi desenhado uma tabela no quadro onde o professor dividiu em 3 colunas, cada uma com um título: materiais, hipóteses e constatação, e foram apresentados os materiais para o experimento: recipiente com água, sal, copos descartáveis; e os que seriam testados: ovos, caneta, lápis, isopor, madeira, clip, medalha de ouro, papel, pano. Depois de apresentados os materiais experimentais, o professor anotou-os no quadro, e foi solicitado aos alunos suas hipóteses a respeito de que se aqueles materiais afundariam ou não no recipiente com água. Após os alunos responderem, foi realizada uma comparação dos acertos por grupos e suas explicações sobre suas hipóteses. Foi apresentado um experimento de ovos em um copo com água e outro com água e sal, e discutiu-se com os alunos as duas situações. Na sequência foi solicitado que os alunos escrevessem sobre suas impressões sobre a metodologia e, a partir desses escritos, o autor dessa investigação fez outras análises. A partir dos relatos dos alunos, foi possível constatar as contribuições da problematização e da experimentação nas aulas de ciências, o que possibilita afirmar que a aula contribuiu positivamente para a construção de significados, levando-os a fazer a articulação entre teoria e prática de forma mais eficaz. Assim, ao analisar a pesquisa realizada pelos autores do artigo, percebe-se a importância de se utilizar a Experimentação como metodologia para o Ensino de Ciências, pois é através de atividades investigativas que se consegue atrair os alunos, motivá-los, fazer com que eles busquem a construção do seu conhecimento e sejam ativos.

No artigo “Formação Inicial de Professores de Química: análise de um processo formativo envolvendo a Resolução de Problemas” tem como questão norteadora da pesquisa: As tarefas propostas no processo formativo (PF) sobre o EABRP têm potencial para se constituir como atividade de aprendizagem? Assim, o artigo se desenvolve para responder essa pergunta a partir da análise da estrutura das tarefas da EABPR. A metodologia utilizada para a realização da pesquisa foi: 1) Elaboração e desenho do processo formativo, 2) Desenvolvimento do processo formativo e 3) Análise do processo formativo. O artigo apresenta a análise de seis

tarefas do PF com base em algumas categorias da Teoria da Atividade de Leontiev (1981): objetivos, ações, sistema de operações, sujeitos e resultados. A tarefa 1, os alunos devem delimitar e reconhecer os problemas escolares sobre o EABRP, na 2 compreender aspectos históricos, conceituais e metodológicos característicos da EABRP, na tarefa 3 decidir se é viável ou não a implementação do EABRP no currículo do ensino médio de uma escola pública de PE, na 4 compreender aspectos metodológicos do EABRP, na 5 elaborar uma proposta didática fundamentada no EABRP, e na 6 Sistematizar conhecimentos aprendidos nas atividades vivenciadas no processo formativo. A análise das tarefas apresentadas no artigo, apontam que o conceito e as características da atividade contribuíram para a organização do processo formativo (PF) a partir dos elementos essenciais que o constituem (sujeitos da atividade, objeto e objetivos da atividade, motivos, ações, sistema de operações, meios, condições e resultados). Estes elementos estão interligados e são eles que orientam licenciados a alcançar os objetivos das atividades. Como os autores citam no trabalho, “para que ocorra aprendizagem é necessário que haja interação do sujeito com seu meio físico e social, onde o indivíduo transforma o meio e também se transforma”. Assim, a análise das tarefas do processo formativo indica uma forma intencional e sistematizada no planejamento de atividades de aprendizagem (Leontiev, 1981), que possibilitam aos licenciandos se apropriar de conhecimentos historicamente produzidos sobre o EABRP, a partir do processo de internalização dos aspectos teóricos e metodológicos desta abordagem.

No artigo “Resolução de Problemas: Impressões de Professores de Química do Nível Médio de Ensino acerca desta abordagem” tem como objetivo investigar as impressões de alguns professores de Química do nível médio acerca dos aspectos teóricos e metodológicos da resolução de problemas, a partir da divulgação científica de pesquisas desenvolvidas, e os sujeitos de pesquisa foram professores de Química da rede estadual de ensino da educação Básica. Para coleta dos dados foi realizada uma entrevista semiestruturada com os professores através de um questionário. Foram apresentadas duas situações problemas para que os professores respondessem a seguinte pergunta: “Após ver as situações-problemas apresentadas o que você entende sobre a abordagem de ensino por resolução de problemas em Química e quais seriam as suas características? Após o processo de categorização, pudemos identificar a presença de seis aspectos metodológicos, nas

respostas de quatro professores: 1) Existência de uma Sequência didática; 2) Propor uma situação problemática aos alunos antes de inserir os conteúdos; 3) Levantamento de hipóteses pelos alunos sobre as possíveis respostas à situação problemática proposta; 4) Uso de recursos didáticos; 5) Atividades em Grupo; e 6) A Resolução da situação problemática ocorre no final de uma sequência didática. Com esta pesquisa foi possível levantar as impressões dos professores de química acerca de alguns aspectos teóricos e metodológicos da resolução de problemas a partir da divulgação das pesquisas realizadas nesta direção. Os resultados nos permitiram inferir que a abordagem de ensino e aprendizagem por resolução de problemas se constitui para a maioria dos professores entrevistados como uma estratégia didática ainda recente no ensino de Química. Apesar disto, os professores puderam levantar não somente aspectos teóricos desta abordagem como também algumas características metodológicas que são inerentes a resolução de problemas. De um modo geral, as percepções dos docentes acerca desta estratégia se manifestaram de maneira simplista.

Com a análise dos cinco artigos selecionados da ENPEC 2017, pode-se evidenciar a importância de se utilizar diferentes metodologias, que no presente estudo realizado se refere a associação da Experimentação com a Resolução de Problemas, elencou-se as principais características desenvolvidas nos artigos selecionados para comprovar a devida importância dessas metodologias para a formação do aluno e também da formação continuada do docente, e a partir da busca realizada pode-se evidenciar que existem poucos trabalhos na literatura que contemplam a Resolução de Problemas associada a Experimentação.

#### 4.2 CONHECIMENTO DA METODOLOGIA

A primeira etapa da oficina de formação docente consistiu-se em um momento de nivelamento do conhecimento sobre a associação da resolução de Problemas com a Experimentação. Assim, antes da apresentação do referencial teórico sobre o tema em questão, foi solicitado que os docentes participantes confeccionassem um mapa conceitual a fim de estruturar o conhecimento prévio de

cada um, e posteriormente foi realizada uma discussão sobre as metodologias, as quais serão analisadas através da Análise de Conteúdo.

#### **4.1.1 Análise dos Mapas Conceituais Iniciais**

Os mapas conceituais são ferramentas gráficas que representam visualmente as relações entre conceitos e ideias. A maioria dos mapas conceituais descreve ideias que são estruturadas hierarquicamente e conectadas através de setas, que são nomeadas com palavras e frases de ligação que ajudam a explicar as conexões entre os conceitos. Os mapas conceituais servem como uma ferramenta para avaliar o que já se sabe sobre determinado assunto, pois através dele se consegue analisar a estruturação que o aluno desenvolve e também consegue-se identificar as lacunas existentes.

De acordo com Novak, uma pessoa ao iniciar um processo de aprendizagem já traz informações sobre os conteúdos que serão abordados. A desconsideração destes conhecimentos, muitas vezes, impede que o professor perceba porque determinados alunos não conseguem aprender um certo conteúdo apesar de seus esforços. Além disso, desprezar este conhecimento prévio faz com que, ao não ativá-lo, o aluno produza assimilações deformantes.

A fim de garantir e manter a integridade pessoal e profissional, os docentes foram denominados pela letra A, seguida da sequência numérica do 1 ao 4. A seguir será apresentado os mapas conceituais confeccionados pelos professores, os quais foram transcritos pelo software Cmap Tools, sendo mantida sua originalidade.

Figura 1: Mapa Conceitual Inicial A1



O mapa conceitual A1, representado na Figura 1, mostra que o docente tem um conhecimento superficial e simples sobre a Resolução de Problemas através da Experimentação. O mapa nos mostra uma breve associação das metodologias, trazendo algumas características básicas como trabalho em equipe, contextualização, cognição, realidade e interação.

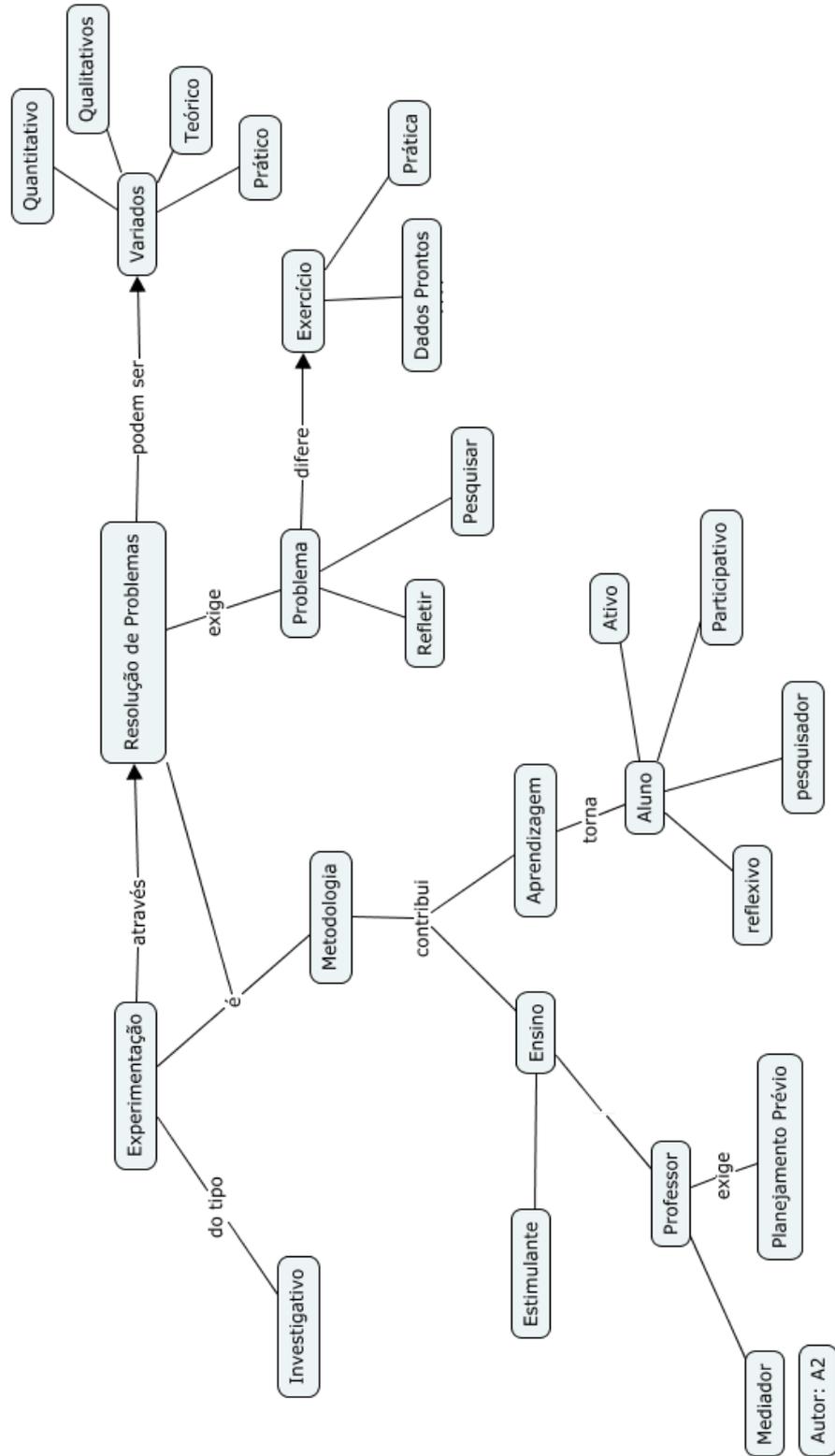
No aspecto hierárquico do mapa, nota-se que a associação das metodologias não assume o topo da figura, a qual deveria ser a questão norteadora e central no mapa. O docente relaciona o ensino-aprendizagem como dependente da relação Professor-Aluno-Material, e que através dessa tríade se tem a geração de conhecimento, ressaltando o professor como investigador, direcionando e compartilhador de saberes.

O mapa conceitual A2, representado na Figura 2, nos remete que o docente tem um conhecimento mais aprofundado da associação das metodologias, onde ele consegue representar de forma clara que a Experimentação através da Resolução de Problemas é o conceito central, o qual está fixado no topo da figura.

No mapa A2 nos é apresentado as principais e mais relevantes características da Resolução de Problemas associada a Experimentação, sendo elas, o caráter investigativo, a necessidade de um problema –que o docente sabe diferenciar de exercício- que estas metodologias quando unidas contribuem para o ensino e aprendizagem, sendo ferramentas estimulantes, onde o professor trabalha como um mediador do conhecimento e também aponta a necessidade do docente ter que realizar um planejamento prévio das suas atividades para que correspondam positivamente com o desejado. Já em relação ao aluno, o mapa A2 nos mostra que este se tornará mais ativo, reflexivo, participativo e pesquisador, comprovando mais uma vez a importância dessas metodologias.

Ainda no mapa conceitual A2, o docente autor nos apresenta brevemente alguns tipos de problemas, como os problemas qualitativo e quantitativos, e os problemas teóricos ou práticos. No mapa é apresentado também o conhecimento de que um problema é diferente de um exercício, sendo o exercício apenas uma prática de aplicação dos dados já fornecidos previamente.

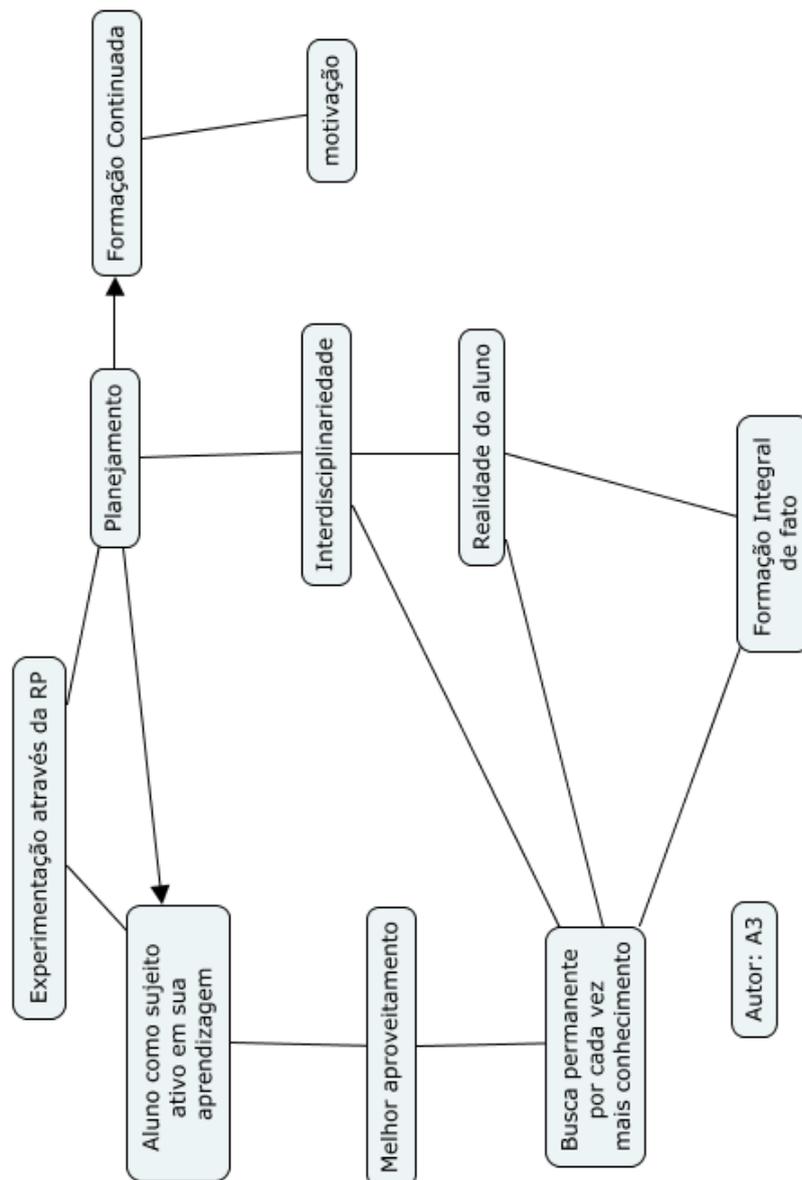
Figura 2: Mapa Conceitual Inicial A2



O mapa conceitual A3 está representado na Figura 3. O mapa A3 apresenta os conceitos de forma geral e simples, não aprofunda nas características das metodologias, apenas apresenta um aspecto superficial sobre o aluno se tornar um sujeito ativo no processo da sua aprendizagem, o que gera um melhor aproveitamento, e que para se utilizar essa metodologia o docente necessita realizar um planejamento das suas atividades, sempre buscando a interdisciplinaridade e trazendo suas propostas de atividades para dentro da realidade vivida pelos alunos e escola.

Analisando outro aspecto do mapa conceitual confeccionado pelo docente cursista A3, nota-se a falta de subsunçores. Os subsunçores ou conectores são representados por um conceito relevante, uma ideia ou preposição que existe na estrutura cognitiva de quem o está confeccionando, que serve como uma ligação para uma nova informação de forma que esta tenha um significado lógico (Moreira, 1999). O mapa A3 é o único que nos menciona a Formação Continuada de professores, um aspecto de extrema importância, pois é nela que o professor tem a oportunidade de fazer a busca permanente por motivação e elevação pessoal e profissional, o que conseqüentemente refletirá em sala de aula. É na formação continuada que o docente poderá refletir sobre seus saberes e suas práticas.

Figura 3: Mapa Conceitual Inicial A3

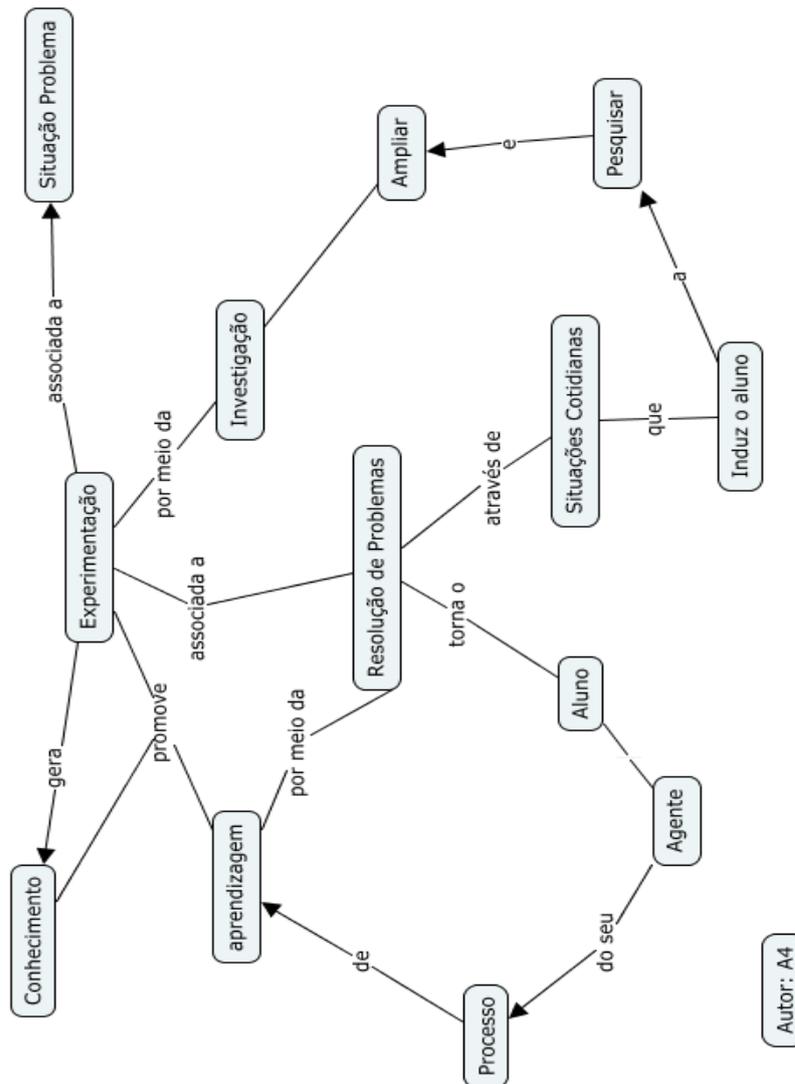


Fonte: Autor A3,2017.

A figura 4 representa o mapa conceitual A4, o qual está hierarquicamente bem representado, trazendo de forma ampla as características da Experimentação através da Resolução de Problemas. O autor docente nos traz a proposta de que a Experimentação como metodologia gera um conhecimento que irá promover a aprendizagem, e que quando associada a Resolução de Problemas tornará o aluno agente do seu processo de aprendizagem.

O mapa A4 nos traz também que a Resolução de Problemas se dá através de situações cotidianas, as quais induzem o aluno a ser pesquisador e investigador.

Figura 4: Mapa Conceitual Inicial A4



Fonte: Autor A4, 2017.

Ao utilizar o mapa conceitual no início de um trabalho (sem ter fornecido informações conceituais), leva-se em consideração o que não só Ausubel considera, mas também Vygotsky, ou seja, o aluno possui uma concepção anterior, formada pela sua vivência e realidade, a qual entrará em contato com o conhecimento que se pretende que ele adquira.

A construção de mapas conceituais é relevante, pois de acordo com Novak (1996), os mapas conceituais podem ser utilizados para ajudar a identificar os conceitos chaves e suas relações, o que por sua vez ajuda na interpretação dos mesmos. Assim, ao realizar a análise dos mapas conceituais pode-se concluir que

os docentes têm um conhecimento básico sobre a Experimentação através da Resolução de Problemas, onde todos os mapas trazem características importantes dessas ferramentas.

#### 4.1.2 Análise Inicial

Para dar continuidade com a avaliação dos conhecimentos prévios dos docentes, foram realizadas algumas perguntas para que fossem debatidas e assim, se tivesse um aprofundamento da temática. Os trechos selecionados dos discursos são os que apresentaram maior relevância, por se tratar de um documento de áudio, muitas conversas acabam necessitam exclusão por não haver afinidade com o tema em questão.

**Questão 1.** Você conhece a metodologia de ensino “Experimentação através da Resolução de Problemas?” Comente sua experiência com essa metodologia.

Ao realizar a análise dos discursos, pode-se inferir que todos os participantes tinham algum conhecimento sobre as metodologias e algumas experiências vividas relacionadas a estas metodologias. Em algumas falas é relatado que se tem conhecimento das metodologias separadas, que a associação delas é novidade.

*“Tenho conhecimento da Experimentação e da Resolução de Problemas, porém sempre as utilizei separadas. No meu mestrado trabalhei com diversas metodologias a partir da experimentação.” (Cursista A1)*

*“Já trabalhei com Resolução de Problemas mas não associado a Experimentação, durante o mestrado, que envolveu aplicação de atividades dentre as quais haviam a Resolução de Problemas.” (Cursista A2)*

*“Conheço brevemente. Na instituição em que trabalhei anteriormente, especificamente voltada ao curso de Licenciatura em Química, as disciplinas de Prática enquanto componente curricular faziam uso de tal metodologia, porém não trabalhei diretamente na EPT com esta metodologia, e sim na formação de professores para que façam uso da mesma.” (Cursista A3)*

*“É de meu conhecimento esta metodologia, utilizo muito em minhas atividades, principalmente em técnicas experimentais.” (Cursista A4)*

Assim, pode-se mensurar, qualitativamente, que os professores cursistas, a partir de seus discursos tem um conhecimento breve da Resolução de Problemas através da Experimentação.

**Questão 2.** Que tipo de contribuições você acredita que essa metodologia pode trazer para o ensino de ciências?

Os professores cursistas relataram algumas contribuições como o fato do aluno trabalhar ativamente na construção do seu próprio conhecimento.

*“A relação da experimentação com a resolução de problemas pode trazer muitos benefícios, desde que seja bem estruturada e organizada. Alguns dos benefícios seriam a relação entre aluno e professor, o aluno como agente ativo no processo, um melhor desenvolvimento cognitivo dele. Também a melhora do processo de ensino-aprendizagem a partir da relação teoria e experimentação por meio de problemas que façam parte da realidade dos estudantes.” (Cursista A1)*

*“Faz o aluno pensar e se envolver na resolução do problema tornando ele mais ativo e construtor da sua aprendizagem.” (Cursista A2)*

*“A metodologia pode servir como ferramenta para que o aluno construa o seu próprio saber, a partir de suas próprias experiências ou vivências, o que torna a aprendizagem mais significativa. Pode ajudar na compreensão de mundo e do cotidiano, desmistificando o pré-conceito de que aprender/fazer ciências é difícil. A experimentação tem a vantagem de chamar atenção do aluno por ser prática, mas ao mesmo tempo, essa metodologia tem que ser cuidada para que não saia do controle do professor e para que não se perca o foco do que se pretende estudar. Às vezes a empolgação do aluno acaba tirando o foco e o objetivo do experimento” (Cursista A3)*

*“O aluno torna-se mais ativo, participa da atividade com mais engajamento e, no caso do ensino de ciências, o aluno acaba construindo uma aprendizagem de forma mais significativa.” (Cursista A4)*

Nota-se que é apresentado e citado que quando se utiliza a associação dessas metodologias, o aluno torna-se ativo e engajado, o que vai de acordo com Barron (2000), que nos diz que a ABPR requer o envolvimento ativo do aluno no processo de ensino e aprendizagem.

**Questão 3.** Qual a diferença entre problemas e exercícios?

Nesta questão pode-se perceber que os docentes têm uma clareza de que problemas e exercícios são diferentes, sendo apontado superficialmente a diferença entre eles.

*“Problema irá abordar os conteúdos vistos em aula através da realidade dos alunos, sendo este o investigador para solucionar tal problema. Já um exercício aborda apenas o conteúdo, talvez contextualize um pouco, mas sem estar relacionado com o contexto dos alunos. (Cursista A1)*

*“Acredito que o problema é mais complexo que o exercício. A resolução de um exercício pode ser feita mecanicamente, enquanto que um problema exige mais esforço, exige que ele pense em como resolver” (Cursista A2)*

*“Na minha opinião, exercício é uma atividade na qual o aluno poderá fazer uma sistematização do conhecimento trabalhado, mas que já se sabe previamente que será necessário fazer uso de tal conhecimento. Já o problema é uma situação mais complexa, na qual o aluno precisa analisar todo o contexto que lhe foi apresentado, exigindo do aluno que perceba que determinado conhecimento é necessário para solucionar o problema.” (Cursista A3)*

*“Exercício é a repetição de conceitos ou técnicas pelos alunos, sem, muitas vezes, aprender significativamente. Já o problema faz com que o aluno seja ativo no processo de ensino e aprendizado, sendo crítico na construção do seu conhecimento.” (Cursista A4)*

Ao analisar as discussões sobre a questão 3, nota-se que os professores destacam algumas diferenças entre problema e exercício, e trazem em seus diálogos algumas características que estão de acordo com Dante (2009), onde o exercício, como o próprio nome já diz, serve para exercitar, é uma prática que não

exige do aluno um raciocínio sobre como agir para tal resolução, é um processo mecânico. Já um problema exige do aluno iniciativa e criatividade, além do conhecimento de algumas estratégias.

**Questão 4.** Como você transformaria uma atividade experimental ou uma atividade tradicional em um problema?

Na questão 4, as discussões trouxeram alguns exemplos de como se pode transformar uma atividade tradicional em um problema, os discursos seguiam para a linha de que é preciso transformar o conteúdo em uma pergunta que instiga os alunos, porém se teve dificuldades em como saber transformar um tema ou assunto em uma pergunta, o que pode ser evidenciado no trechos destacados a seguir.

*“Por exemplo, se eu trabalhar o conteúdo de raio atômico ou íons, a partir do problema ambiental que o colégio tem, ou seja, a sanga ao lado do prédio, eu pediria aos estudantes para investigarem os íons presentes no solo perto do local. Os alunos teriam que buscar as amostras, investigar a presença ou não de determinado íon, como o chumbo, para averiguar se a água do colégio está ou não contaminada.. ou então se o problema de crescimento das plantas são devido a presença do íon.” (Cursista A1)*

*“É necessário transformar a atividade em uma pergunta, um problema. O problema deve levar aos alunos, por meio de um experimento, responder a questão solicitada” (Cursista A2)*

*“A partir de diferentes contextualizações.” (Cursista A3)*

*“Formando o aluno agente do conhecimento e não apenas seguir um cronograma estabelecido pelo professor, de forma que o próprio estudante tome decisões para resolver uma situação.” (Cursista A4)*

Na discussão da questão 4, os cursistas apontam algumas estratégias que vão de acordo com Silva (2016), onde para que uma atividade experimental apresente uma abordagem investigativa, ela deve ser guiada por uma problema, onde o aluno deve ter o envolvimento na elaboração de hipóteses.

**Questão 5.** Você acha que essa metodologia pode ser facilmente implantada em sala de aula?

A última questão discutida nos remete as dificuldades encontradas em sala de aula ao se tentar aplicar uma nova metodologia, mencionado praticamente por todos os docentes, a falta de tempo de planejamento e aplicação seria o principal empecilho, mas que ao analisar de forma geral, a experimentação através da Resolução de Problemas tem condições de ser implantada em sala de aula, desde que bem planejada e pensada, levando em consideração as características de cada turma.

*“Sim, eu utilizo sempre em minhas aulas experimentais. O maior problema de utilizar seria o tempo, porque esse tipo de atividade exige planejamento e necessidade de tempo para sua execução pelos alunos. Teria que se ter uma carga horária maior na grade curricular para conseguir usar diferentes metodologias. O professor acaba tendo que fazer um malabarismo para conseguir fazer um experimento.” (Cursista A1)*

*“Sim, acredito que de várias formas, antes do conteúdo para instigar os estudantes a pensar sobre, ou após como uma aplicação do conhecimento.” (Cursista A2)*

*“Depende muito da situação, da característica dos alunos, do tema abordado, pois a experimentação pode levar a dispersão da atenção dos alunos.” (Cursista A3)*

*“Não é fácil, pois a resolução de problemas envolve um grande planejamento, entre eles, seria promover a motivação do aluno para que ele a partir da busca das resoluções das questões, construa o seu conhecimento.” (Cursista A4)*

#### 4.2 APRESENTAÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO

Para a validação das etapas posteriores, e levando em consideração os mapas conceituais confeccionados e a discussão sobre as questões iniciais, foi apresentado um referencial teórico para elucidar e consolidar os principais conceitos

e características da Resolução de Problemas através da Experimentação, alicerçados aos referenciais teóricos pertinentes. A apresentação está anexada no Apêndice A.

### 4.3 PROBLEMA IMPLEMENTADO NA FORMAÇÃO

Após a apresentação do referencial teórico foi solicitado aos cursistas que resolvessem um problema previamente elaborado para a execução da oficina de formação docente. Na Figura 5, tem-se a representação gráfica do problema do desastre de Mariana que foi entregue aos professores para que os mesmos resolvessem durante o momento de formação continuada.

**URGENTE**  
**Tragédia de Mariana**  
Precisamos da sua ajuda!

Com 317 anos, o distrito de Bento Rodrigues, na cidade mineira de Mariana, tinha história. Em 5 de novembro, em apenas onze minutos, um tsunami de 62 milhões de metros cúbicos de lama aniquilou Bento Rodrigues.

Em laudo preliminar da água, encontrou-se um nível de turbidez oitenta vezes maior do que o tolerável, além de níveis de ferro que chegaram a superar treze mil vezes o tratável.

**TRAGÉDIA DE MARIANA**  
O rompimento também atingiu o Rio Doce, principal fonte de abastecimento de uma parcela considerável das cidades ao redor da região. Quando a lama atingiu o ambiente aquático, todos os organismos vivos morreram.

**TRAGÉDIA DE MARIANA**  
Vamos ajudar a população de Mariana a tornar a água da região potável!

Faça uma pesquisa sobre os danos e efeitos que os contaminantes encontrados na água podem causar para a população, fauna e flora. Após apresente uma proposta experimental de como poderíamos transformar esta água barrosa em água potável.  
**BOM TRABALHO!**

Figura 5: Problema Desastre de Mariana

Fonte: Autor, 2017.

O problema aborda o desastre que ocorreu em 5 de novembro de 2015 na cidade mineira de Mariana, onde houve o rompimento de uma barragem, causando a inundação de toda a cidade, causando prejuízos para os habitantes, fauna e flora.

Assim, os cursistas deveriam realizar uma pesquisa sobre os danos e efeitos que os contaminantes encontrados na água podem causar para a população, fauna e flora, e após essa pesquisa, apresentar uma proposta experimental de como se poderia transformar a água barrosa em água potável.

De acordo com a classificação de Pozo e Crespo (1998) e Watts (1991) apresentada no referencial teórico, este problema recebe uma classificação a qual está descrita no Quadro 9.

Quadro 9: Classificação do problema do Desastre de Mariana.

<b>Classificação</b>
Teórico
Qualitativo
Aberto
Formal
Curricular
Dado
Livre
Real

Fonte: Autor, 2017.

Assim, busca-se a partir desse problema elaborado que os professores cursistas ao resolver possam experimentar e simular o papel de aluno frente a essa associação de metodologias, de forma a desenvolver seus próprios raciocínios e fazer suas escolhas de caminhos de solução. As resoluções dos problemas estão apresentadas a seguir.

#### **4.3.1 Resolução A1**

O professor cursista A1 apresentou a resolução do problema de forma oral. A seguir encontra-se o discurso transcrito de forma íntegra.

*“Para a transformação da água barrenta em água potável, é necessário realizar 3 etapas. A primeira consiste na decantação seguida da utilização do amido de batata para realizar a floculação, o que tornará a água um pouco límpida. Na segunda etapa se utilizará um filtro caseiro, que pode ser montado da seguinte forma: utilizando uma garrafa pet de três litros, colocar uma camada de lã de vidro, depois cascalho fino, mais uma camada de lã de vidro, carvão ativado e mais uma camada de lã, areia, mais uma camada de lã de vidro, cascalho grosso e então colocar a água para ser filtrada. Depois que a água for filtrada nesse filtro caseiro, segue-se para a etapa três, que seria, no caso, a ebulição da água. O carvão vai eliminar o odor e o mau gosto, porém ele não vai eliminar os microrganismos, e realizando a fervura da água seria possível realizar essa eliminação. Essa seria a minha proposta de experimento para a clarificação da água e possibilidade de torna-la potável. Já em relação a pesquisa que o problema de Mariana solicitava para se fazer, eu fiz uma busca sobre o conceito de metal pesado, sobre o chumbo, mercúrio e o arsênio pesquisei sobre os problemas que podem causar nos seres humanos e de forma geral na natureza, busquei também sobre o descarte incorreto desses metais. Como minha proposta de tratamento da água é bastante simples, ela não dá conta de verificar esses contaminantes, para isso seria necessário fazer uma análise qualitativa e quantitativa da água, então acredito que potável essa água não se tornaria.”*

#### **4.3.2 Resolução A2**

A resolução do problema realizada pelo professor A2, foi apresentada brevemente de forma oral e entregue de forma impressa. A seguir encontra-se o discurso transcrito de forma íntegra.

*“Achei interessante realizar essa pesquisa, buscar informação. Mas acabei deixando de lado os metais, não me preocupei em verificar como estavam os metais*

*encontrados na água contaminada. Busquei apenas o conceito de metal, o que eles causam nos seres humanos, fauna e flora, a sua toxicidade. Busquei algumas informações no site do IBAMA, e lá encontrei uma lista de problemas que foram causados com o rompimento da barragem. Algumas notícias falam que a água do rio está muito longe de voltar ao normal, que mesmo depois de dois anos, o problema ainda permanece. Quanto a proposta experimental, procurei uma técnica que fosse simples, que pudesse ser feita em sala de aula, bem parecido com a que foi apresentada anteriormente, porém eu coloquei o filtro na primeira etapa.”*

As figuras que representam o material impresso com a pesquisa realizada e a proposta experimental para o tratamento da água barrenta está inserida no Anexo A.

#### **4.3.3 Resolução A3**

O professor cursista A3 apresentou a resolução do problema de forma oral. A seguir encontra-se o discurso transcrito de forma íntegra.

*“Acabei fazendo algumas pesquisas relacionadas ao acidente de Mariana, inicialmente de forma bem abrangente em material jornalístico. Depois utilizei alguns livros didáticos. O principal risco apontado por biólogos e geólogos, na minha pesquisa, está relacionado com o meio ambiente por ter atingido também o rio Doce, e com a fauna na mortandade dos peixes. Já em relação aos metais pesados, como arsênio, cádmio ou alguns traços de chumbo, eles são agressivos ao ambiente e ao organismos dos seres vivos, encontrei que esses metais não estariam de uma forma disponível, não estariam disponíveis aos humanos. Nesse sentido então, não seria tão grave, o maior problema seria a alteração da cadeia alimentar que foi afetada com a mortalidade dos peixes e com a manutenção dos ecossistemas, e que o maior problema seria a turbidez da água, que em elevados índices altera a quantidade de oxigênio na água e assim afeta a fauna e flora. A proposta experimental que eu pesquisei está relacionada com a floculação da água para diminuir a turbidez. Se os metais pesados estivessem de uma forma disponível teria que realizar uma precipitação seletiva.”*

#### 4.3.4 Resolução A4

O professor cursista A4 apresentou a resolução do problema de forma oral. A seguir encontra-se o discurso transcrito de forma íntegra.

*“Inicialmente fiz uma pesquisa para saber quais os contaminantes que foram liberados com essa tragédia e muitas reportagens e artigos revelaram que muitos dos metais pesados não estão liberados de forma quantitativa suficiente para causar algum problema aos seres vivos ou estão de forma isolada junto com algum outro mineral, que eles não estão liberados na água e sua toxicidade não irá influenciar tanto. Então, o maior problema que esse desastre trouxe, está relacionado com a turbidez da água, ela ficou cerca de 80% maior que a permitida pelo fato de existir partículas sólidas. Para resolver então esse problema, minha proposta experimental está voltada em diminuir a turbidez da água, pelo menos inicialmente. Para transformar essa água barrosa em água límpida seria necessário realizar um processo de floculação, adicionando um agente químico floculante para que ele torne as partículas sólidas dispersas na água em partículas maiores, e posteriormente aplicar uma decantação. Na floculação será adicionado o sulfato de alumínio juntamente com cal virgem para que se forme o hidróxido de alumínio que vai atuar como agente floculante, que tornará as partículas mais densas e vai facilitar a decantação. Esse tratamento da água seria bastante grosseiro, seria mais para tirar as partículas sólidas. Para tornar a água potável pode-se adicionar cloro.*”

#### 4.3.5 Análise geral das resoluções

O problema do desastre de Mariana proposto para os docentes é classificado como um problema aberto e qualitativo, por isso ao analisar as resoluções podemos evidenciar que as pesquisas e propostas experimentais foram diferentes, tendo cada cursista autonomia para guiar suas pesquisas e assim solucionar o problema.

As propostas experimentais tiveram algumas semelhanças, onde as resoluções A1 e A2 usam um filtro para o tratamento da água e as resoluções A3 e A4 optaram por um processo de floculação e decantação.

Em relação as pesquisas que o problema solicitava, as resoluções A1 e A2 entraram mais no contexto de conceituar metais pesados e trouxeram os danos que esses metais podem causar aos seres vivos e meio ambiente, já as resoluções A3 e A4 trouxeram em suas pesquisas que os metais pesados encontrados na água após o desastre de Mariana não estão de forma disponível, ou seja, são encontrados de forma isolada com algum minério e, portanto, não causam nenhum dano aos seres vivos e meio ambiente.

O objetivo de trazer essa proposta de problema para que os docentes resolvessem é de que assim, eles conheçam e explorem a Resolução de Problemas através da Experimentação como uma metodologia para o ensino de ciências. É nesse contexto que o professor tem a oportunidade de vivenciar o “papel” do aluno e dessa forma estimar e avaliar se a aplicação de um problema é útil ao ensino das ciências.

Deste modo, percebe-se que houve um grande envolvimento dos professores para buscar solução para o problema de Mariana, onde todos trouxeram de forma criativa resoluções, e nas suas apresentações demonstraram interesse e postura favorável à associação da Resolução de Problemas com a Experimentação.

#### 4.4 PROBLEMA CONSTRUIDO PELOS PROFESSORES CURSISTAS

Inicialmente os professores cursistas confeccionaram problemas, os quais ao serem avaliados não se caracterizaram como problemas da metodologia Resolução de Problemas associada a Experimentação, pois não apresentavam uma pergunta definida, apenas traziam algumas curiosidades e se classificavam como uma atividade escolar tradicional.

A tentativa de problema confeccionado pelo professor cursista A1 traz uma abordagem sobre a importância de conservar os alimentos em bioplásticos associando a temática da fome em países africanos, porém o problema formulado não traz uma pergunta clara, é caracterizado como uma atividade.

## ALIMENTO BEM ARMAZENADO – VIDAS QUE SÃO SALVAS

AJUDE A ONU A LEVAR ALIMENTOS À AFRICA.




De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), se nada for feito, cerca de 20 milhões de pessoas podem morrer de fome nos próximos meses em quatro países africanos: Iêmen, Nigéria, Somália e Sudão do Sul.

Segundo José Graziano da Silva, diretor geral da FAO, é necessária uma ação urgente, pois "a fome não apenas mata pessoas, mas contribui para a instabilidade social, e perpetua um ciclo de pobreza e a dependência de ajuda que perdura décadas".

---

Pensando nisso, A Organização das Nações Unidas convida aos jovens pesquisados das escolas técnicas do Brasil todo para participarem do Projeto “Alimento bem armazenado-Vidas que são salvas”. O projeto tem por objetivo promover o desenvolvimento de bioplásticos, os quais serão utilizados para armazenamento de vegetais em geral.

---

**DESAFIO:** Você será o pesquisador a partir de agora. Desenvolva um bioplástico, testando o potencial de armazenamento do mesmo em relação a frutas, verduras e/ou legumes.



---



Você terá que montar um roteiro experimental a partir de sua pesquisa e testar a viabilidade do bioplástico produzido.

O problema A2 aborda a temática sobre energias renováveis, apontando o consumo de petróleo, onde o mesmo é uma fonte de energia não renovável grandemente utilizada e que gera poluição atmosférica. Assim, o problema solicita

que os alunos façam uma pesquisa teórica e então desenvolvam uma proposta experimental para a produção de biodiesel que é uma fonte de energia renovável, a partir da utilização dos resíduos do óleo de cozinha. Aqui novamente temos uma atividade e não um problema, são trazidas algumas informações e solicitado que o aluno execute alguns comandos, não se tem uma pergunta definida para que o aluno investigue como responder.

## ENERGIA RENOVÁVEL- PLANETA SAUDÁVEL

Ajude o CONAMA a melhorar a qualidade ambiental do  
nosso planeta



A maior parte da energia consumida no mundo é proveniente do petróleo, uma fonte limitada, finita e não renovável. A cada ano que passa, aumenta o consumo de combustíveis derivados do petróleo e, conseqüentemente, o aumento da poluição atmosférica. O consumo brasileiro de diesel nos últimos anos tem ultrapassado 50 bilhões de litros, sendo de grande importância para a economia brasileira a busca por fontes alternativas de energia.

O biodiesel é um substituto do diesel. No Brasil, devido à grande diversidade de espécies oleaginosas, pode-se produzir biodiesel a partir de diferentes óleos vegetais. Além disso, esse biocombustível pode ser produzido a partir de óleos de frituras, reduzindo, assim, os riscos de poluição ambiental causados por esses materiais.





O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) está realizando um projeto a jovens pesquisadores através do qual visa incentivar o estudo de biocombustíveis.

DESAFIO: Você será o pesquisador a partir de agora. Produza um biocombustível utilizando como matéria prima a reciclagem do óleo de cozinha.



Você terá que montar um roteiro experimental e produzir o biodiesel. Além disso, pesquisar quais as vantagens e desvantagens do uso desse biocombustível, sua relação com o meio ambiente e a composição química do mesmo relacionando com os conceitos científicos vistos em aula.

O problema A3 não foi construído em material impresso, o professor cursista A3 fez uma contextualização com a turma tomando como base uma campanha

realizada pela escola sobre o descarte de lixo eletrônico, fazendo associações com o livro didático utilizado em sala de aula Martha Reis, capítulo 10, volume 2. Tem-se novamente uma configuração de uma atividade e não de um problema, mesmo que não se tenha um enunciado definido, o professor cursista não traz na gênese do problema uma pergunta.

*“Propus que eles escolhessem, com base nos assuntos que trabalhamos em aula sobre pilhas (especialmente sobre força eletromotriz de pilhas e baterias, e tabelas de potenciais padrão de redução), um par de eletrodos para confeccionarem uma pilha ou bateria que fornecesse a maior quantidade possível de energia, utilizando materiais menos agressivos ao ambiente (ou materiais alternativos), a fim de confeccionar uma pilha ou bateria menos poluente e mais eficiente, que pudesse auxiliar na diminuição da produção de lixo eletrônico. Solicitei que eles pesquisassem e providenciassem quais materiais seriam necessários para montagem dessa pilha ou bateria que eles estariam propondo, para que na semana seguinte eles a montassem e testassem de fato em laboratório se aquilo que eles estavam propondo iria funcionar. E como fechamento da atividade, solicitei que eles fizessem um relatório sobre a execução da prática realizada no laboratório. No relatório, solicitei que eles fizessem uma análise comparativa entre o que eles propuseram e o que eles observaram na prática, fazendo um contraponto entre ambos, e apontando possíveis soluções para melhorar ainda mais a eficiência de pilhas e baterias.*

O problema A4 aborda a temática de alimentação balanceada. Nesse problema, é solicitado que o aluno pesquise e estude sobre o valor energético de cada alimento que faz parte da sua dieta. Assim, o aluno deveria montar uma tabela com a sua dieta e o valor energético ingerido e montar também uma tabela com o prato de uma dieta ideal e comparar. O problema A4 tem uma temática interessante mas como todos os outros problemas analisados não apresenta uma pergunta definida, se classificando como uma atividade tradicional.



Componente Curricular: Química

PROEJA - Técnico em Agroindústria

Aluno(a): \_\_\_\_\_

Com base em seus conhecimentos sobre o valor energético dos alimentos e as informações vistas em aula, faça uma análise sobre a quantidade de alimentos ingerida durante uma refeição sua e compare com um "prato ideal", de sua autoria.

**REFEIÇÃO:** Almoço

PORÇÃO	Valor Energético:
	TOTAL:

**Porcentagem com relação ao consumo diário de calorias:**

O consumo médio ideal de calorias para um adulto é algo em torno de 600 a 700 calorias por almoço.

Estou ingerindo \_\_\_\_\_% ( ) a mais ( ) a menos que o estabelecido, segundo parâmetros da ANVISA, que é considerado uma alimentação saudável.

**MONTAGEM DO PRATO IDEAL**

PORÇÃO	Valor Energético:
	TOTAL:

**CONCLUSÕES:**

Após intervenção nos problemas anteriormente construídos, foi solicitado que os cursistas confeccionassem novos problemas para então aplicarem em suas turmas. Juntamente dessa intervenção, foi realizada uma retomada do referencial teórico e foi apontado o que estava faltando para que as atividades confeccionadas se tornassem problemas.

#### 4.4.1 Problema A1

O problema confeccionado pelo professor cursista A1 traz uma abordagem sobre os modelos atômicos:

1- Gabriela é vendedora de uma loja de eletrodomésticos, e para atender as metas de vendas mensais, é necessário vender um mínimo de 10 Chapinhas dos dois modelos apresentados. Gabriela não possui um conhecimento significativo de conceitos químicos. Você poderia ajudar Gabriela? Qual modelo de chapinha você indicaria para os clientes de Gabriela, por quê? Explique, baseado em conhecimentos científicos, qual o diferencial das chapinhas e qual modelo fornecerá os melhores resultados.

MODELO A <https://www.youtube.com/watch?v=npQFPLMs5Qc>

MODELO B <https://www.youtube.com/watch?v=88MbCE3UcIM>

2- Com o intuito de entender a composição da matéria, reflexões de diversos filósofos da antiguidade levaram à concepção de que toda a matéria era formada por partículas indivisíveis, os átomos.

Após sucessivas pesquisas realizadas por importantes cientistas, conhecemos hoje a existência de partículas subatômicas, que evidenciam a divisibilidade do átomo. Esses conhecimentos, entre outros, possibilitaram avanços extraordinários, influenciaram o nosso modelo de civilização e o pensamento acerca da origem e das condições da vida no universo

Hoje em dia, a descoberta das partículas subatômicas é muito importante na tomada de decisões sobre diversas tarefas feitas no nosso cotidiano.

As situações abaixo evidenciam uma cena frequente entre as mulheres:



Você poderia relacionar algum modelo atômico estudado que evidencie a melhor escolha de chapinha para ajudar a vendedora Gabriela?

3- Desde a Grécia Antiga, os fenômenos elétricos já despertavam o interesse dos estudiosos. Hoje a natureza elétrica da matéria e os processos de eletrização são estudados pela eletrostática. Você já pensou como seria viver sem energia elétrica? A descoberta da energia elétrica é um dos marcos da civilização moderna. Há milhares de anos, o homem utilizava apenas as energias do sol e do fogo como forma de iluminação. Atualmente, mesmo que o dia não esteja ensolarado e não tenhamos ao nosso redor tochas, velas, lamparinas ou lampiões, podemos iluminar os ambientes com a eletricidade. Como você poderia demonstrar experimentalmente uma forma de produzir energia elétrica? Quais informações encontradas em um dos modelos atômicos estudados até agora são relevantes para explicar o fenômeno ocorrido durante o experimento proposto por você? Represente por meio de desenhos o modelo atômico em questão.

A bateria de problemas nesse contexto, solicita que os alunos assumam uma postura de pesquisadores e desenvolvam uma proposta de produção de energia elétrica, como proposta de experimentação. Inicialmente os alunos deverão escolher qual o modelo de chapinha é mais eficiente, abordando as ligações iônicas como

justificativa. No segundo problema é necessário associar qual modelo atômico está relacionado com a figura inserida.

A bateria de problemas proposta pelo cursista A1 está muito bem estruturada, apresenta nos três itens de forma extremamente clara as perguntas que os alunos deverão pesquisar e responder. Nesta bateria temos exemplos que problemas qualitativos, teórico-prático, aberto, apropriado, curricular e real.

*“Tentei buscar algo real para eles, um tema que fizesse parte do cotidiano e da realidade, achei bem válido associar a utilização da chapinha para abordar sobre as ligações iônicas, é algo que deixa o aluno curioso, e assim, ao procurar soluções ele vai associar os conteúdos com o cotidiano. Trouxe também juntamente com as ligações iônicas a parte dos modelos atômicos. Num primeiro instante foi difícil pensar na estruturação da bateria de problemas, queria aproveitar a matéria que estava sendo dada, levei certo tempo pra conseguir pedir a proposta experimental sem cair naquela mesmice de fazer uma modelo atômico com massa de modelar.”*  
(Cursista A1)

Por fim, percebe-se que o problema está bem estruturado, traz as informações necessárias para que os alunos busquem a solução, tem as características da RP, possui perguntas bem definidas e são instigantes.

#### 4.4.2 Problema A2

O problema confeccionado pelo professor cursista A2 traz uma abordagem sobre estequiometria:

- 1) João, estudante de Química, acordou com problemas estomacais e decidiu ir até a farmácia comprar um remédio. Ao chegar na farmácia, apresentou a seguinte reação para o farmacêutico:



Ajude o farmacêutico! Que medicamento você indicaria para resolver o problema de João? Quais as principais características deste medicamento e quais os princípios ativos?

2)



Você já deve ter observado que o Sonrisal, ao ser colocado na água começa a “fervor”. Você saberia explicar qual o princípio químico e o que é responsável por esta “fervura”?

3) Um aluno decidiu comprovar se a massa de bicarbonato presente em um comprimido de Sonrisal era realmente igual a que vem representada no rótulo da embalagem.



Sabe-se que a reação que ocorre ao adicionar o comprimido na água é a seguinte:



Como você comprovaria que a massa de bicarbonato expressa na embalagem está correta? Traga uma proposta experimental.

O problema A2 aborda a temática sobre estequiometria, associada a abordagem do comprimido efervescente Sonrisal, que é comumente conhecido.

O problema A2 é um problema aberto, qualitativo, apropriado, curricular, teórico-prático e real. Apresenta-se bem estruturado, o enunciado está escrito de forma clara e simples. Traz as perguntas necessárias para se caracterizar como RP, pede que o aluno assuma um caráter investigativo, que tome decisões e busque soluções.

*“Ao abordar o conteúdo de cálculo estequiométrico, as atividades acabam sendo apenas exercícios com enunciados que trazem os dados para que o aluno resolva. Não tem essa abordagem que deixa o aluno curioso, é só fazer a regrinha de três, o aluno acaba fazendo automaticamente. Quando pensei em fazer um problema para estequiometria, tentei buscar algo que fosse além de retirar os dados do enunciado e resolver, tentei colocar em um contexto, em algo que chame a atenção, que eles tenham que pensar. Se for ver na proposta experimental, eles vão ter que pesquisar e pensar como fazer o cálculo para comprovar a massa.” (Cursista A2)*

O discurso transcrito do cursista A2 nos mostra a sua preocupação em fugir de atividades consideradas exercícios. O docente tem uma preocupação em atrair a atenção dos alunos.

#### **4.4.3 Problema A3**

O problema confeccionado pelo professor cursista A3 traz uma abordagem sobre ligação metálica, como pode ser evidenciado a seguir.

Por que utilizar a colher de pau?

1. A colher de pau está presente em todas as cozinhas, e em francês é chamada de *mouvette*. Ela se beneficia da moda natural, mas se impõe verdadeiramente porque não conduz o calor. Quando deixada dentro de um preparo que cozinha, ela se deixa apanhar sem queimar os dedos do cozinheiro ou da cozinheira. Que benção este utensílio cujo material, a madeira, não risca o estanho que garante o interior das panelas de cobre!

Levando em consideração seus dotes culinários e seus conhecimentos em química, você sabe qual é o tipo de ligação química existente nas moléculas que compõem a madeira? Que substância é essa?

2. Agora que você já descobriu qual é o tipo de ligação química existente nas substâncias que compõem a madeira, qual é o tipo de ligação química existente nas substâncias que compõem a colher de metal? Você acha que uma colher de metal possui as mesmas vantagens da colher de pau? Explique.
3. Você é o cientista agora. A partir das análises feitas sobre a colher de pau e de metal, como você faria para demonstrar experimentalmente a condução térmica em outros tipos de materiais? Traga uma proposta experimental.

O problema feito pelo docente cursista A3 aborda a temática sobre as ligações metálicas, integrando em sua bateria de problemas uma contextualização com a utilização da colher de madeira e da colher de metal. É um problema simples, que traz uma escrita enxuta e clara, corresponde às características da RP.

*“Quando fui fazer a bateria de problemas demorei um tempo para conseguir pensar em algo criativo. Como não surgiam ideias, comecei a olhar o material didático que uso em minhas aulas. Encontrei um exemplo que falava sobre a condução de calor em materiais metálicos e tinha a figura de uma colher. Aí pensei em associar com a colher de pau, busquei um textinho sobre ela e tentei montar os problemas. A parte mais difícil é a parte inicial, depois que você tem um tema definido e já sabe como vai associá-lo, fica muito mais fácil fazer as perguntas para que o aluno investigue.”*

*(Cursista A3)*

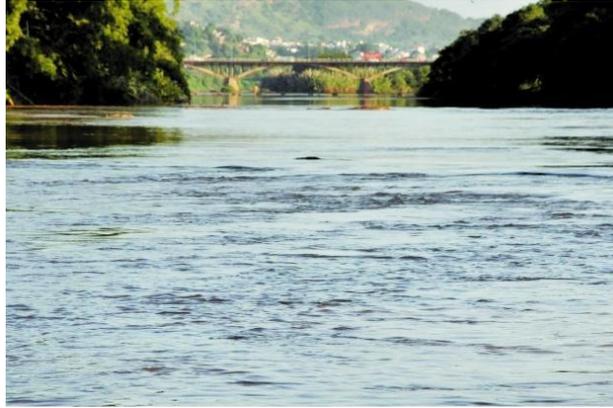
O problema A3 é um problema qualitativo e quantitativo, teórico-prático, aberto, apropriado, curricular e real.

#### **4.4.4 Problema A4**

O problema confeccionado pelo professor cursista A4 traz uma abordagem sobre metais pesados.

## METAL PESADO NO RIO DOCE ESTÁ 34 VEZES ACIMA DO PERMITIDO

### Queda de barragem causou contaminação



1- A quantidade de arsênio encontrada na região marinha da foz do rio Doce alcançou 4,77 microgramas por litro ( $\mu\text{g/L}$ ), valor 34 vezes maior do que o limite permitido pelo Ministério do Meio Ambiente. A concentração de chumbo, outro metal pesado, chegou a 130,4  $\mu\text{g/L}$ , 13 vezes acima dos 10  $\mu\text{g/L}$  tolerados.

Foi solicitado um químico para resolver o problema da contaminação por metais pesados da água do Rio Doce. De início, é importante alertar a população sobre os riscos da presença de metais pesados na água para a saúde humana e para o meio ambiente.

Ajude o químico alertar a população sobre os riscos! Quais são os riscos que a ingestão e uso da água contaminada pode trazer para o ser humano, animais e meio ambiente? Quais metais pesados estão envolvidos nessa contaminação? Pesquise e elabore um cartaz para distribuir para a população.

2- Em uma região ribeirinha do Rio Doce, algumas pessoas apresentaram sobrecarga renal, levando a uma grave insuficiência renal. Algumas ainda apresentaram diminuição da absorção de cálcio e aumento de sua excreção no trato

digestório, favorecendo osteoporose e a osteomalácia. Após o diagnóstico, concluiu-se que a população estava ingerindo grandes quantidades de um certo metal pesado. Nas proximidades da região, situa-se uma indústria de produção de baterias e materiais eletroquímicos. A partir dos seus conhecimentos científicos e de pesquisas você sabe dizer qual é o metal pesado que vem contaminando a população ribeirinha? Qual a relação que esse metal pesado tem com a indústria localizada nas proximidades? Aponte suas características químicas (classificação periódica, partículas atômicas, íon formado a partir do átomo no estado neutro, bem como sua distribuição eletrônica) e qual sua relação com a indústria localizada nas proximidades.



3- A imagem acima representa a foz do Rio Doce, a qual encontra-se completamente poluída e contaminada. Isso causa a perda da biodiversidade e a mortandade de diversas espécies aquáticas e terrestres. Além do mais, a população não pode ingerir a água, devido a presença de metais pesados. Como você faria para tornar a água do Rio Doce limpa, de forma a promover o equilíbrio do ecossistema novamente e assim ajudar a população ribeirinha? Apresente uma proposta experimental.

O problema confeccionado pelo docente cursista A4 apresente uma ótima estrutura, traz figuras e apresenta-se com o auxílio de dados retirados de uma matéria jornalística.

*Para os metais pesados: ultimamente vem sempre se noticiando casos de contaminação com metais pesados no meio ambiente. A ideia de elaborar este problema é de deixar o aluno ser o protagonista da atividade. Ele, ao descobrir o metal, baseado em sintomas e características dá autonomia e confiança ao estudante. Esta metodologia faz com que o aluno se desacomode e passe a não ganhar mais tudo pronto. Ele é quem busca as respostas. É buscando as respostas que ele aprende e adquire uma educação emancipatória, longe da simples memorização de fórmulas e repetição de exercícios sem o link para o cotidiano. (Cursista A4)*

Apresenta as perguntas e indagações necessária para ser considerado um problema da RP. Traz uma temática de metais pesados, um desfecho sobre contaminantes e solicita ao final que o aluno apresente uma proposta experimental para eliminar os contaminantes do Rio Doce.

*“Queria fazer um problema que tivesse uma cara de notícia de jornal, então procurei uma matéria sobre a poluição do Rio Doce para tratar sobre os metais pesados que é o conteúdo que estou dando em sala de aula. No primeiro problema da bateria deixei os dados dos contaminantes para assustar os alunos, eles ficam enlouquecidos quando olham aqueles montes de números, mas no final da leitura perceberam que não irão usá-los, é apenas para informar sobre os contaminantes. Acredito que na confecção dessa bateria de problemas consegui deixar claro as minhas perguntas, ao ler eles irão entender o que está sendo pedido para eles pesquisarem e solucionarem.” (Cursista A4)*

O problema A4, o qual se caracteriza por ser um problema quantitativo, teórico-prático, aberto, apropriado, curricular e real.

#### **4.4.5 Análise dos Problemas Construídos pelos Professores Cursistas**

Os problemas construídos pelos docentes demonstram que houve grande empenho na sua confecção. Abordam assuntos atuais, que envolvem o aluno ao seu cotidiano, e ao mesmo tempo se interligam com conteúdos de sala de aula. Ao resolver esses problemas, o aluno participará ativamente no seu processo de

aprendizagem, o que vai de acordo com Barron (2000) que nos diz que a ABPR apresenta-se como um modelo de ensino-aprendizagem que requer o envolvimento ativo do aluno no processo de ensino e aprendizagem. Desse modo, a criação e formulação desses problemas tem a finalidade de colocar os alunos no centro do processo de ensino e de aprendizagem, através de atividades de investigação contextualizadas em temas que tenham um significado real para os alunos.

Ao associar os problemas com uma prática ou experimentação se tem uma grande contribuição para a construção do conhecimento, pois para Silva e Zanon (2000), a teoria deve estar sempre relacionada com a prática, sendo contextualizada, investigada, questionada, e o experimento deve sempre retomar os conhecimentos adquiridos. Assim, o aluno consegue configurar o seu conhecimento e associá-lo à sua realidade, e entender a importância do que está investigando e aprendendo.

Os problemas construídos e aplicados apresentam um grau de complexidade que exige empenho e dedicação do aluno para resolvê-lo. Exigem que o aluno pesquise, busque informações, faça suas escolhas de como resolver a partir das suas pesquisas e assim, encontre uma solução, e em algumas situações realize um teste prático. Cada aluno poderá chegar a uma resposta diferente, a qual dependerá do caminho que será percorrido para sua resolução, o que caracteriza os problemas como abertos. Como requer uma pesquisa e ao final se solicita a execução de uma atividade experimental, os problemas se identificam como qualitativo-quantitativos e teórico-práticos. A classificação dos problemas se guiam nos pressupostos de Watts (1991).

#### **4.4.6 Relato e Avaliação sobre os Problemas Aplicados na Educação Básica**

Ao analisar as falas dos docentes cursistas, nota-se em todos os diálogos que ao aplicar o problema e ao examinar as resoluções dos alunos, todos consideram que a Resolução de Problemas associada a Experimentação é uma ótima

ferramenta para o ensino de ciências, porém é uma metodologia que requer muito planejamento e pesquisa.

*“Eu vejo que a resolução de problemas associada a experimentação é uma ótima metodologia, ao aplicar eu percebi as características que haviam sido passadas no referencial teórico, notei que o aluno tem que ser ativo, que ele tem que sair da sua zona de conforto e buscar, pesquisar, estudar e então formular uma resposta, bem como é na “teoria”, porém é necessário muito empenho do professor. Não tem como largar para a turma qualquer problema, tem que planejar, ver se é adequado, se realmente tem envolvimento com os assuntos de aula. Isso demanda muito tempo de preparação do professor fora da sala de aula.” (Cursista A1)*

Como apresentado no referencial teórico, os professores cursistas conseguiram averiguar na aplicação dos problemas as características da resolução de problemas como o aluno participar ativamente da construção do seu conhecimento, o que vai de acordo com as ideias de Barron (2002).

*“O que eu mais gostei foi de ver o entusiasmo dos alunos dentro do laboratório, testando o experimento que eles fizeram. Trouxe um envolvimento muito grande.” (Cursista A1)*

*“Quando se traz um tema que desperta o interesse dos alunos, tudo parece que dá certo. Eles tinham uma inquietação.” (Cursista A4)*

Segundo Goi e Santos (2013), a resolução de problemas tem como base a apresentação de situações que exigem do aluno esforço em buscar soluções, é necessário habituar os estudantes a encontrar respostas às perguntas que os trazem alguma inquietação.

*“Uma das coisas que considero mais importante, que percebi ao aplicar um problema com experimentação é que eles ficavam sem saber por onde começar já que não se tinha um roteiro para seguir. Parecia que tinha uma “resistência” em formular algo.” (Cursista A2)*

*“Eu nunca tinha pensado em associar a resolução de problemas com a experimentação. A resolução de problemas eu já usava nas minhas aulas, e também sempre que podia fazia algo no laboratório, mas não as duas metodologias juntas.*

*Achei interessante, exige envolvimento e dedicação do aluno. Ao aplicar meu problema notei que existe uma resistência em começar a resolver, falta um pouco de iniciativa nos alunos, mas também vejo que por ser uma atividade nova e diferente, talvez em uma outra oportunidade eles já venham mais abertos e não fiquem perdidos no começo, questão de se acostumar a buscar e não receber pronto. ”*  
(Cursista A1)

Na resolução de problemas o aluno deve elaborar e criar sua própria estratégia para solucionar o problema (LOPES, 1994), mas se faz necessário que todas as especificações que o aluno precisa para resolver sejam dadas pelo professor. O professor deve atuar como um mediador, onde ele direciona o aluno para uma solução que corrobore com o objetivo da aplicação do problema.

*“Na resolução do meu problema, alguns grupos escolheram caminhos de resolução que não eram tão adequados. Acho que faltou um pouco mais de direcionamento, uma mediação de minha parte. Acabei dando uma ajudinha para esses grupos para que procurassem outro caminho de solução.”* (Cursista A2)

A RP é uma metodologia que desenvolve o lado crítico e reflexivo dos estudantes. Segundo Araújo e Sastre (2009), a ABPR desloca o aluno para o núcleo do processo educativo, onde ele tem autonomia e responsabilidade pela própria aprendizagem. Por intermédio da identificação e análise de problemas, da capacidade de elaborar e solucionar questões, ele se torna independente.

Rué (2012) afirma que não é nada fácil ascender o lado autônomo de aprender, num cenário onde predomina um ensino de transmissão de informações, onde o aluno está acostumado a receber o roteiro e apenas executar uma ação sem pensar, questionar ou buscar conhecimento. A aplicação da metodologia de Resolução de Problemas através da Experimentação em sala de aula é importante para o processo de aprendizagem dos estudantes, pois trabalha ao mesmo tempo o raciocínio, a pesquisa e a experimentação de forma contextualizada. Para o professor exige habilidade e criatividade na formulação dos problemas, pois estes não devem ser meras perguntas que uma simples memorização ou cópia pronta da internet responda, mas sim que exija do estudante um esforço para sua realização.

*“Como professora, senti um pouco de dificuldade para criar os problemas no sentido de como montar o problema de forma com que o aluno consiga atingir o objetivo proposto com aquela atividade. Durante a aplicação dos problemas, destaco como pontos positivos o envolvimento dos estudantes na realização. Percebe-se uma melhor participação e mais interesse na aula, pois eles são os protagonistas. Entretanto, eles sentiram muita dificuldade para resolver. Logo ao receber o primeiro problema eles disseram: “Não entendi nada, o que é para fazer?”. Solicitava que lessem mais uma vez, e a pergunta continuava. Percebi a dificuldade em interpretar dos estudantes acostumados com as respostas prontas. Aos poucos eles foram “pegando o jeito” e o trabalho começou a fluir. Mas eles relatavam que a atividade estava muito difícil. Foi possível perceber também a dificuldade em relacionar os conteúdos com as situações cotidianas dos problemas, assim o papel do professor na mediação foi muito importante.” (Cursista A2)*

*“Quando o aluno se depara com um problema que solicita que ele procure e apresente uma proposta experimental, ele nota que vai ter que pesquisar de verdade, buscar uma rota, elaborar um plano. Muitos reclamam, acho que se sentem perdidos de início, é algo novo para eles, ainda mais em se tratando de eles pensarem em algum experimento.” (Cursista A3)*

*“Quanto a atividade experimental que eles deveriam propor, nosso próximo passo será colocá-las em práticas, pois acredito que será mais significativo para o aluno esse conhecimento prático se ele além de pesquisar, realizar e explicar o que está ocorrendo. Caso contrário, pode vir a se torna apenas uma cópia de um experimento da internet. Acredito que colocá-los na responsabilidade de desenvolver o experimento exige mais conhecimento.” (Cursista A1)*

De forma geral, ao analisar as falas e discussões realizadas pelos docentes cursistas, percebe-se que eles sentem um certo desconforto por parte dos alunos, uma resistência em agir, buscar, propor, mas relatam que tudo é questão de adaptar-se. No ensino tradicional não se tem essas atividades que indagam o aluno, que fazem com que eles pesquisem e busquem soluções, é tornando a RP através da Experimentação parte do cotidiano do aluno que se terá uma melhor recepção dessa associação de metodologias, a qual traz muitos benefícios para a aprendizagem do aluno.

*“Foi muito interessante a aplicação desta metodologia em sala de aula. Já costumo aplicar algumas atividades que levam os alunos ao método investigativo. Creio que, para ensinar ciência, esse é um dos caminhos mais efetivos para a construção sólida de conceitos científicos. Montar um problema exige que o professor saia da zona de conforto, mas isso permite ao docente a atualização e a saída do método tradicional de ensino. Para o aluno, às vezes também é difícil se tornar o protagonista da sala de aula, visto que ele também está acostumado a ser o agente passivo do processo de aprendizagem. Esta foi uma dificuldade no início da aplicação da atividade, primeira pergunta foi: vale nota? Atividade foi avaliativa, mas de forma qualitativa, uma chance também de fazer com que o aluno não faça só para "ganhar nota". Com toda certeza outras atividades baseadas na resolução de problemas serão realizadas, de forma a "acostumar" o aluno de que ele deve ser o protagonista do seu próprio processo de ensino-aprendizagem.” (Cursista A3)*

Por fim, para que se consiga uma assimilação de conhecimentos, se faz necessário uma atividade construtivista, onde o aluno parte de um problema, faz um levantamento de hipóteses, pesquisa e avalia, ou seja, faz uma experimentação que necessita investigação e busca (MALHEIRO, 2009). Nos relatos, entende-se que houve empenho e dedicação dos alunos para com as atividades propostas, o que nos serve como validação da Resolução de Problemas através da experimentação como uma metodologia para o ensino de ciências.

Alguns professores cursistas disponibilizaram algumas resoluções dos problemas aplicadas, as quais encontram-se adicionadas nos ANEXOS B, C, D e E. As resoluções foram escritas na sua generalidade, em forma de relatórios, contém fotos e conclusões das soluções encontradas.

## 4.5 ANÁLISE FINAL DA OFICINA DE FORMAÇÃO

### 4.5.1 Análise dos Mapas Conceituais Finais

Como mencionado anteriormente na análise dos mapas conceituais iniciais, usa-se essa ferramenta para que se tenha uma representação gráfica de conceitos e ideias, onde poderá ser usado como instrumento de avaliação.

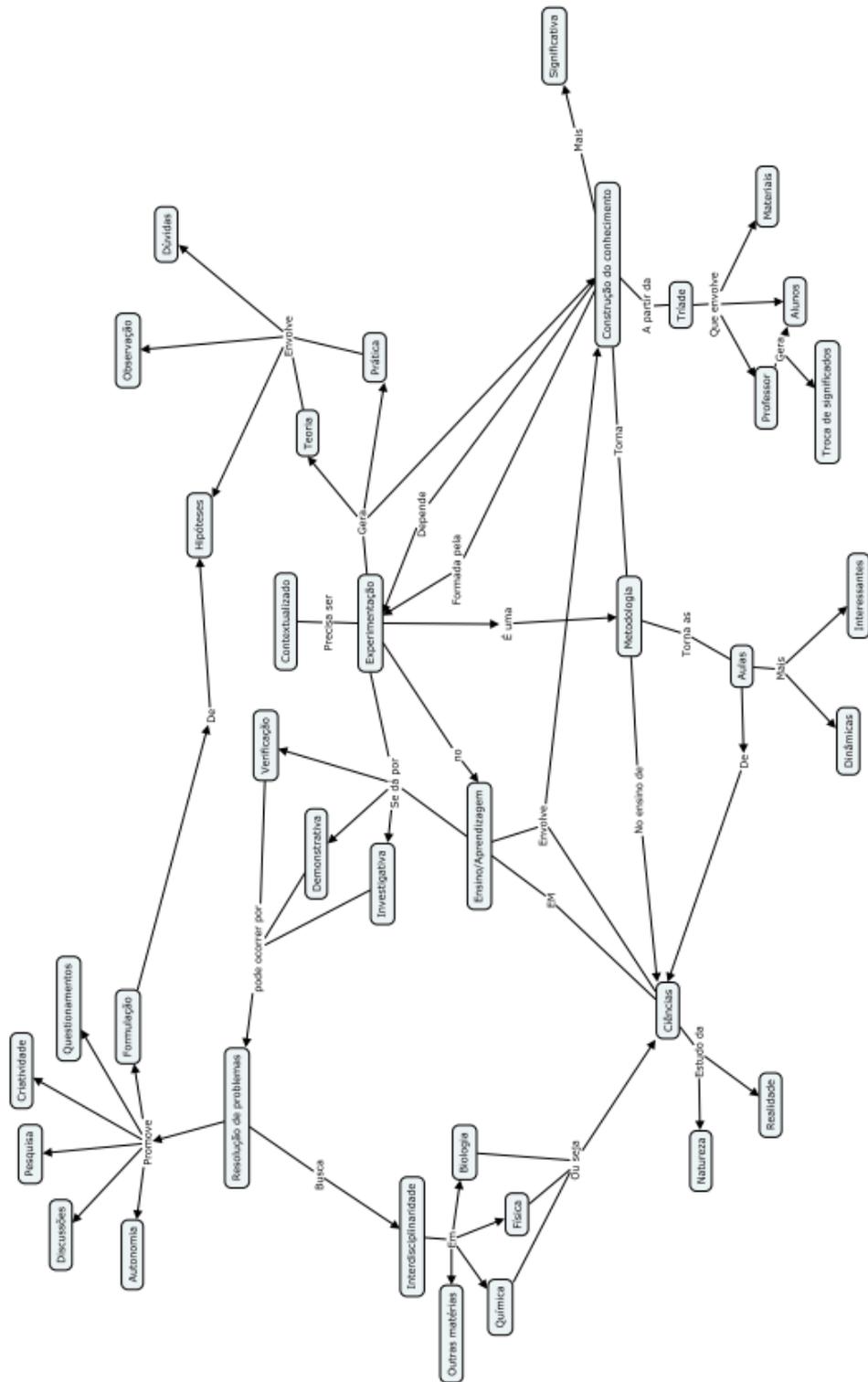
A fim de garantir e manter a integridade pessoal e profissional, os docentes foram denominados pela letra A, seguida da sequência numérica do 1 ao 4. A seguir serão apresentados os mapas conceituais confeccionados pelos professores, os quais foram transcritos pelo software Cmap Tools, sendo mantida sua originalidade.

O mapa conceitual final A1 apresenta um grande desenvolvimento dos conceitos-chave apresentados durante a oficina, está mais complexo que o inicial, o que pode ser evidenciado na Figura 9, onde está representado o mapa conceitual final A1.

Nota-se que o docente consegue interligar concepções e relaciona-las. O mapa nos mostra que a Resolução de Problemas promove a interdisciplinaridade, autonomia, pesquisa, questionamentos e discussões, que são características básicas dessa metodologia. Também apresenta a Experimentação como uma metodologia que deve ser contextualizada e investigativa, e isso se daria através da resolução de problemas, não expondo a Resolução de Problemas associada a Experimentação como uma ferramenta para o ensino.

No aspecto hierárquico do mapa, nota-se que ainda a associação das metodologias não assume o topo da figura, como colocado no mapa conceitual inicial A1, talvez por ser vista e entendida como metodologias separadas e não interligadas. O docente relaciona o ensino-aprendizagem como dependente da relação Professor-Aluno-Material, e que através dessa tríade se tem a geração de conhecimento, ressaltando o professor como mediador e o aluno como investigador, direcionado e compartilhador de saberes, como feito no mapa inicial A1.

Figura 9: Mapa Conceitual Final A1.

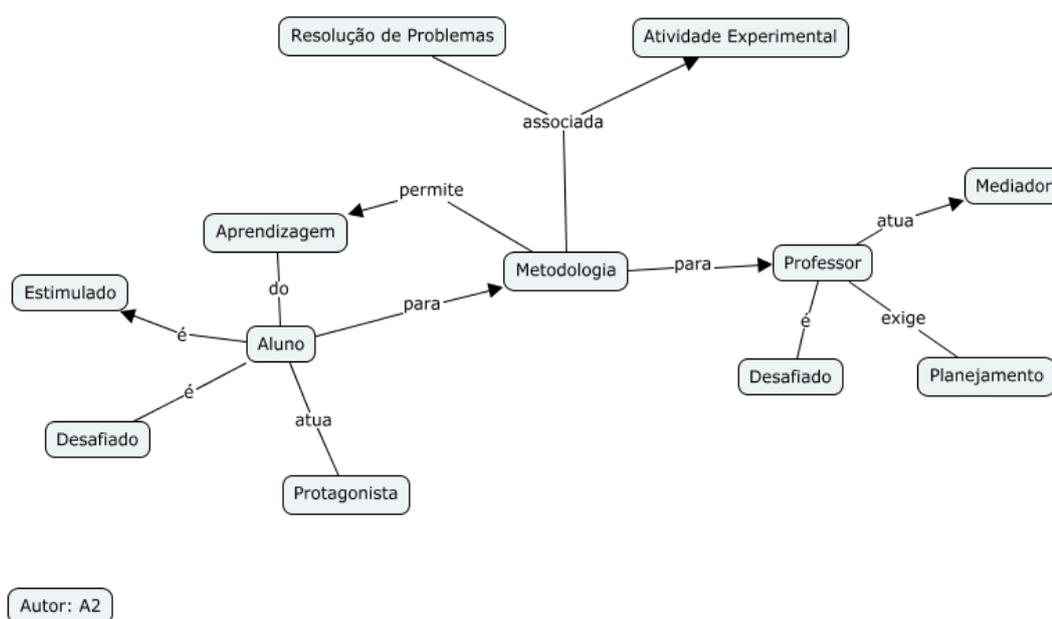


Fonte: Autor A1, 2017.

O mapa conceitual final A2, representado na Figura 10, está apresentado de forma mais simples que o mapa conceitual inicial A2, mas o docente mantém a associação das metodologias como o conceito norteador do mapa, o que pode ser evidenciado no topo da figura.

No mapa A2 nos é apresentado as principais e mais relevantes características da Resolução de Problemas associada a Experimentação, sendo elas, o caráter investigativo, a necessidade de um problema, que estas metodologias quando unidas contribuem para o ensino e aprendizagem, sendo ferramentas estimulantes, onde o professor trabalha como um mediador do conhecimento e também aponta a necessidade do docente ter que realizar um planejamento prévio das suas atividades, como também exposto no mapa inicial.

Figura 10: Mapa Conceitual Final A2.

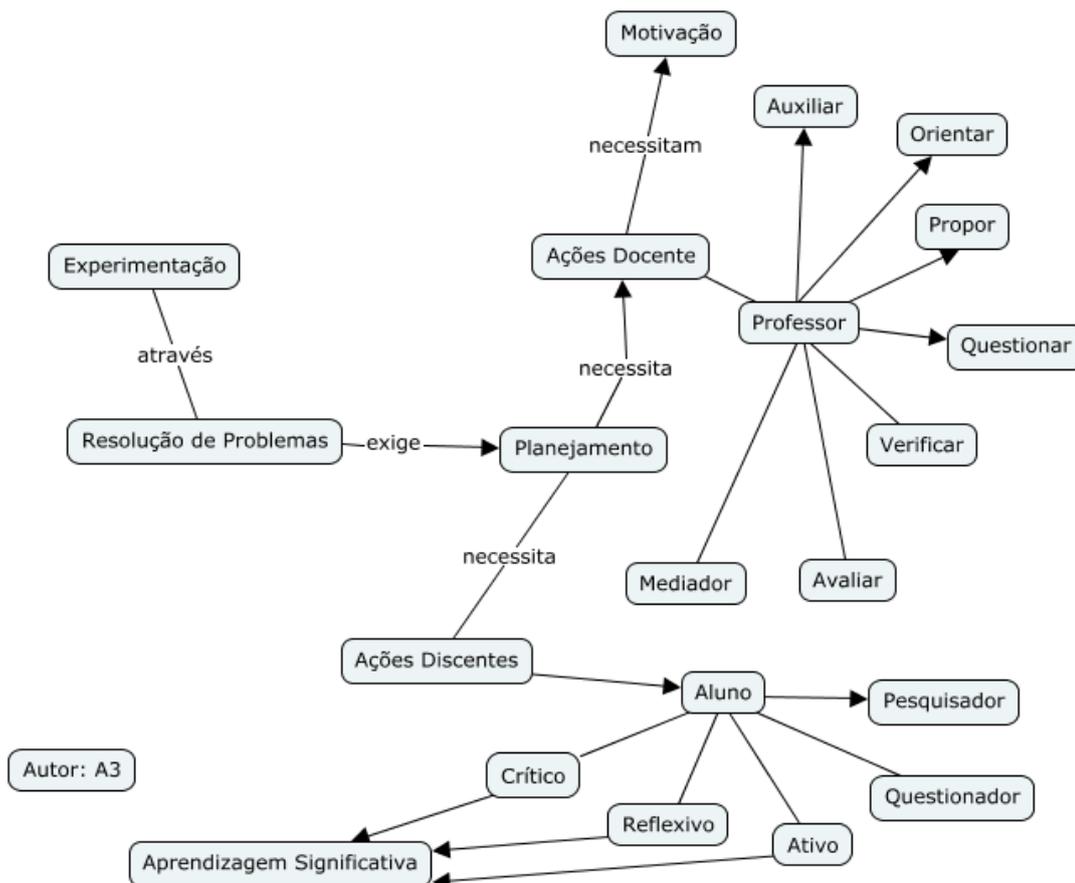


Fonte: Autor A2, 2017.

O mapa conceitual final A3 está representado na Figura 11. O mapa A3 apresenta os conceitos de forma geral e simples, traz a associação da Experimentação com a Resolução de Problemas como o conceito norteador do mapa, onde aparece de forma hierárquica no início do mapa. Aponta as ações que competem aos docentes e aos discentes na utilização dessa ferramenta. O mapa

final A3, quando comparado com o mapa inicial A3, nos traz na sua estrutura a presença de conectores, os quais não haviam sido evidenciados no mapa inicial, o que demonstra que o cursista A3 teve um melhor entendimento sobre as metodologias, e que assim consegue estruturar seus conceitos e características de forma que as mesma sejam interligadas.

Figura 11: Mapa Conceitual Final A3.

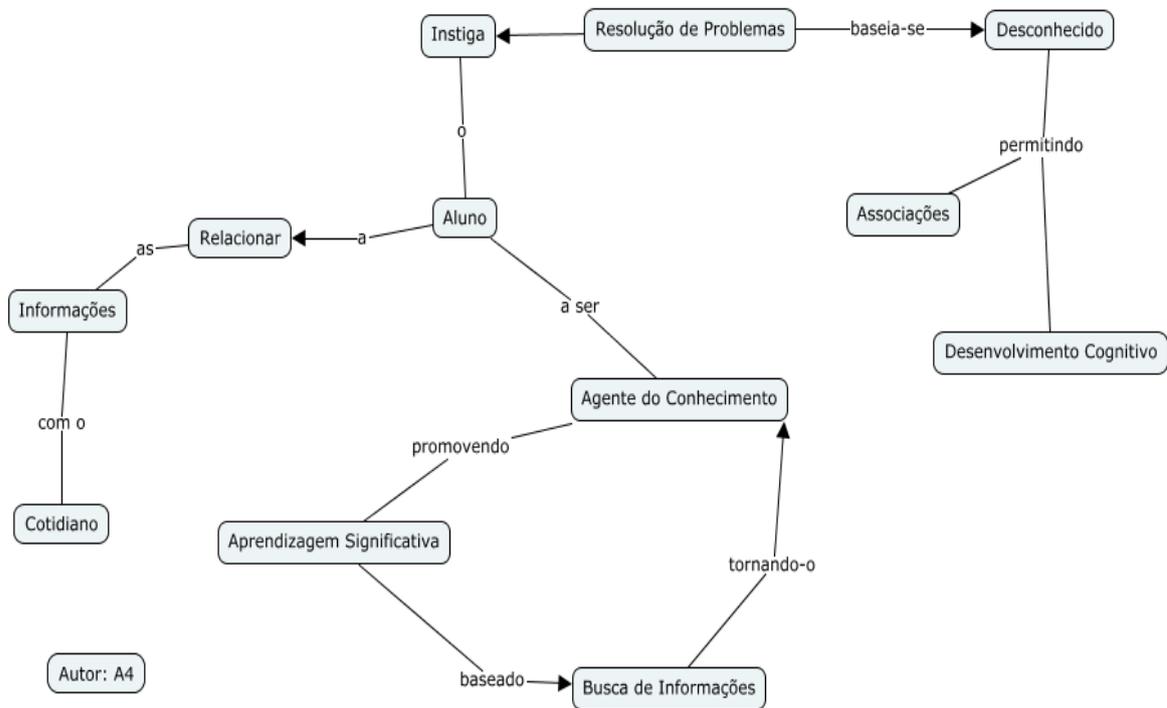


Fonte: Autor A3, 2017.

A Figura 12 representa o mapa conceitual final A4, está muito mais simples que o mapa conceitual inicial A4. No mapa final o docente não traz o conceito de experimentação, apenas aponta a Resolução de Problemas como ferramenta principal.

O mapa A4 nos traz que a Resolução de Problemas se dá através de situações cotidianas, que por ser desconhecido pelo aluno irá permitir que ele faça associações e então desenvolva a sua cognição.

Figura 12: Mapa Conceitual Final A4.



Fonte: Autor A4, 2017.

Ao analisar de forma geral os quatro mapas finais, nota-se que todos foram feitos em uma configuração mais simples, alguns esquecendo conceitos fundamentais que foram apresentados nos mapas conceituais iniciais, porém todos apontam a Resolução de Problemas como questão norteadora, que torna o aluno ativo e que influencia diretamente no processo de ensino aprendizagem.

Portanto, com as análises feitas dos problemas confeccionados, dos mapas conceituais e dos discursos dos docentes cursistas, nota-se que houve um grande envolvimento na participação desta oficina, a qual apesar de ter sido trabalhosa por

ser um contato inicial com a RP e Experimentação, foi válida para o crescimento pessoal e profissional dos participantes.

#### 4.5.2 Análise Final dos Questionamentos

Nesta seção serão analisados os discursos de encerramento feito pelo professores cursistas, a fim de avaliar a oficina de formação continuada. Foram elencadas seis questões para nortear as discussões, as quais estão descritas a seguir e abaixo encontra-se as principais falas e relatos dos docentes sobre cada tópico abordado.

**Questão 1.** Faça um breve comentário sobre como a “Experimentação através da resolução de Problemas” pode contribuir para o ensino de Ciências e para a formação do aluno.

Ao analisar as principais falas dos professores cursistas podemos notar que todos entendem a importância e as grandes contribuições que a Resolução de Problemas associada a Experimentação traz para a formação do aluno e também para o ensino de Ciências. Falam, por exemplo, que o aluno ao resolver um problema, está sendo desafiado, que ele se envolve, busca informações e realiza pesquisas para encontrar um caminho de solução, isso contribui para que os alunos sejam mais criativos e críticos e proporciona a oportunidade de refletirem sobre as suas aprendizagens (PEPPER, 2008). O discurso A1, aponta também que ao utilizar essas metodologias de forma associada, o aluno desenvolve e aprimora o trabalho em equipe, se torna mais engajado.

*“Acredito que a experimentação por resolução de problemas pode contribuir positivamente para o ensino de ciências, pois exige muito mais dos alunos quando comparada com uma aula experimental normal. Nesse tipo de metodologia, os alunos são desafiados constantemente e, a partir daí, precisam ter iniciativa para que o problema proposto seja resolvido. Logo, são obrigados a pesquisarem e a dialogarem com seus colegas, ou seja, a ação deve partir deles. Este tipo de*

*metodologia tem como protagonista na construção do conhecimento científico os próprios alunos, corroborando para o processo cognitivo destes.” (Cursista A1)*

Nos discursos A2, A3 e A4, os professores cursistas relatam que o aluno se torna investigador, que ele atua como um pesquisador, onde ele poderá inovar, e assim, ver e entender as ciências exatas como disciplinas mais interessantes, o que vai de acordo com Leite e Esteves (2012), que nos dizem que é necessário promover o envolvimento ativo de cada aluno no processo de aprendizagem para que todos contribuam para a solução e desenvolvam competências relevantes.

*“Contribui muito pois estimula o estudante a ser o investigador, estimula a pesquisa, o planejamento e a execução da atividade que ele mesmo irá propor. O estudante torna-se protagonista de sua aprendizagem, enquanto o professor atua como um mediador.” (Cursista A2)*

*“Essa metodologia permite que o aluno aplique o conhecimento construído de forma ampla e sistematizada, de forma adequada ao contexto apresentado, permitindo ainda a possibilidade de inovação por parte dos alunos. Isso pode tornar o ensino de ciências ainda mais interessante ao aluno, que percebe uma conexão entre a ciência e o seu cotidiano.” (Cursista A3)*

*“A resolução de problemas está ligada diretamente aos conteúdos de ciências e permite ao aluno buscar informações, conceitos teóricos, vistos em sala de aula, afim de diagnosticar, criar hipóteses, para a partir daí, comprova-las ou não, tornando o estudante com uma melhor formação.” (Cursista A4)*

Os discursos relatados sobre a primeira questão também vão ao encontro de Albanese e Mitchel (1993), que ressalta que com a Resolução de Problemas os próprios estudantes fazem a seleção dos materiais que irão utilizar, eles investigam e coletam informações, o que não acontece no ensino tradicional. Desse modo, os professores não são mais vistos como as fontes de respostas e sim como tutores e mediadores.

**Questão 2.** Você acha que essa metodologia pode ser facilmente implantada em sala de aula?

Nesta questão, os docentes apontam que a Resolução de Problemas associada a Experimentação é uma ferramenta promissora para o Ensino de Ciências, que traz muitos benefícios para o desenvolvimento do aluno.

Para o professor, é uma metodologia que demanda tempo de dedicação e planejamento, deve ser bem pensada e organizada, para que os alunos possam buscar a solução prevista sem fugir dos objetivos do problema proposto.

*“A experimentação através da resolução de problemas é um ótimo método para o ensino de ciências. Todavia, para que seja implementada, esse tipo de metodologia necessita de organização e planejamento com antecedência, pois requer tempo, tanto para os alunos se acostumarem, quanto para a resolução do problema. Além disso, por exigir tempo do professor para auxiliar cada aluno ou grupos de alunos, para um docente com muitas turmas e, conseqüentemente, muitos alunos, sua implementação acaba sendo dificultada.” (Cursista A1)*

*“Acho que sim. Ela possui algumas dificuldades como demanda de tempo e envolvimento, mas pode ser sim implantada em sala de aula. O professor conforme faz uso da metodologia poderá ir adequando as melhores estratégias para sua execução.” (Cursista A2)*

*“É uma metodologia que exige bastante planejamento por parte do docente, e que exige maturidade por parte dos alunos, então depende muito das características da turma e da carga horária em sala de aula. Considero então ela, como uma metodologia avançada, que não pode ter aplicação corriqueira.” (Cursista A3)*

*“É preciso que tanto o professor quanto o aluno adquira um costume na realização destas atividades, visto que a comodidade do ensino tradicional acaba prejudicando o desenvolvimento cognitivo do aluno. Ele vai sempre esperar pronto todos os conceitos por parte do professor.” (Cursista A4)*

Todos os relatos transcritos apontam que a Resolução de Problemas associada a Experimentação pode ser implantada, desde que bem planejada e organizada durante o ano letivo.

**Questão 3.** Qual a diferença entre problemas e exercícios?

Nesta questão, o intuito dela aparecer na discussão final é para comprovar que os professores cursistas entenderam as diferenças entre problema e exercício. Ao ter esses conceitos bem diferenciados e compreendidos, o docente tem uma maior facilidade para elaborar um problema para aplicar em sala de aula, pois irá abandonar enunciados prontos, com todos os dados necessários e aderir a problemas em que o aluno irá fazer a busca e pesquisa necessária para a solução. Essa estratégia de transformar exercícios em problemas torna o ensino mais atrativo e instigador, o que vai de acordo com Barell (2007), que estabelece que a curiosidade leva à ação de fazer perguntas diante das dúvidas e incertezas sobre os fenômenos. O mesmo autor esclarece que assim os alunos são desafiados a comprometer-se na busca pelo conhecimento, por meio de questionamentos e investigação, para dar respostas aos problemas identificados.

*“O problema exige o protagonismo do aluno, enquanto o professor se torna apenas um auxiliar. Já em um exercício o professor é o protagonista, pois explica o conteúdo e o aluno simplesmente tenta resolver o exercício proposto para “comprovar” que conseguiu absorver aquilo que lhe foi transmitido.” (Cursista A1)*

*“O exercício é uma prática para treinar algum conteúdo, pode ser feito mecanicamente. Já o problema exige um pensar sobre o assunto para a sua resolução, pode ter mais de uma resposta e envolve o estudante.” (Cursista A2)*

*“Acredito que a abordagem de cada um é diferente. No exercício, há a possibilidade do aluno verificar diretamente ou mecanicamente o conhecimento construído, já na resolução de um problema, o aluno precisa perceber qual é o conhecimento necessário para resolver certa situação, para então resolvê-lo.” (Cursista A3)*

*“Um exercício é a repetição contínua de conceitos e situações, muitas vezes não aplicadas ao contexto do estudante. Um problema permite desacomodar o estudante para a sua solução, promovendo muito mais a aprendizagem significativa.” (Cursista A4)*

**Questão 4.** Faça um breve relato sobre sua experiência ao aplicar o problema solicitado nesta oficina de formação docente.

Nas experiências relatadas, os docentes apontam que o processo de elaboração e aplicação do problema foi válido, que mesmo apresentando alguns percalços ou contratempos, tudo ao final se tornou aprendido.

*“Acredito que a experiência foi válida e trouxe muita aprendizagem, tanto para mim como docente, quanto para os alunos. Todavia, com base na minha experiência em sala de aula, um ponto merece destaque para que essa metodologia possa contribuir cada vez mais para o processo de ensino e aprendizagem. Essa metodologia, como era algo novo para os alunos, exigiu muito mais tempo quando comparada com a experimentação normal. Como foi uma atividade proposta no final do ano, precisei reorganizar o meu cronograma, fato este que acabou dando correria entre os alunos, pois eles tinham esse planejamento desde o início do ano e tiveram que se “reorganizarem” também, pois por ser final de ano, era época de provas e esse trabalho exigiu bastante tempo deles, visto que alguns grupos tiveram que refazer três vezes a resolução do problema.” (Cursista A1)*

*“Foi uma boa experiência que irei levar para outras turmas em outros momentos. Exigiu pensar e planejar um problema, mediar as execuções. Os alunos inicialmente tiveram uma resistência devido a diferença do que estavam acostumados, mas depois se envolveram na atividade.” (Cursista A2)*

*“Foi um pouco complicado realizar a atividade proposta, pois eu havia recém chegado na instituição e pouco conhecia a turma. O fato de já estar no final do ano letivo também dificultou, pois os próprios alunos já não estavam mais abertos ao tipo de atividade proposta a eles, pois já tinham inúmeras outras avaliações e compromissos, alegando pouco tempo para a execução da atividade, o que eu também concordo enquanto docente.” (Cursista A3)*

*“Foi uma experiência muito válida, pois desacomodou tanto o educador quanto os alunos. Gerar dúvidas aos estudantes permitiu que eles fossem atrás das informações, percebi uma grande empolgação, ainda mais tratando de temas ligados a sua área de atuação.” (Cursista A4)*

Ao analisar as falas pode-se perceber uma certa resistência diante da mudança, o novo traz inquietações. O tempo é uma das grandes limitações, não é

possível realizar a construção do conhecimento de forma rápida como se faz nos métodos tradicionais. Ao utilizar a Resolução de problemas como metodologia, é necessário um tempo maior para que seja possível aos alunos alcançarem um nível de aprendizagem satisfatória. Essa demanda de tempo para execução apresenta-se pois é necessário fazer com que os alunos sejam ativos e autônomos em sua aprendizagem (CARVALHO, 2009) e o docente também necessita de mais tempo que o normal para preparar as atividades e para acompanhar os alunos no desenvolvimento da aprendizagem (BARELL, 2007).

**Questão 5.** Para você, qual a importância de momentos de formação continuada para a formação docente na EPT?

Como o público alvo da oficina aplicada eram professores da EPT, solicitou-se que os mesmos discutissem e trouxessem suas opiniões e concepções sobre a importância e relevância dos momentos de formação continuada na sua própria formação. Os relatos transcritos demonstram que em sua totalidade, os docentes acreditam que esses momentos de formação contribuem para o desenvolvimento da sua formação docente. Ao participar da oficina, de forma ativa (desenvolvendo uma situação problema e aplicando em uma turma), os docentes puderam perceber o próprio desenvolvimento, conseguiram constatar as suas dificuldades, as vantagens e desvantagens de se utilizar a Experimentação associada a Resolução de Problemas como ferramenta metodológica. Assim, ao constatar, tiveram um momento de reflexão sobre a própria prática o que configura e caracteriza um espaço de formação continuada.

*“Acredito que todo profissional, independente da formação, necessita sempre estar em formação, principalmente aqueles que são também formadores, ou seja, professores, pois não podemos investir na aprendizagem do aluno, sem investirmos em nós mesmos. O processo de formação continuada é extremamente importante, pois proporciona a reflexão crítica a respeito das nossas práticas docentes, além de ser um espaço de produção de novos conhecimentos e de trocas de saberes.”*  
(Cursista A1)

*“Esses momentos são de extrema importância. O professor precisa estar em constante formação, uma formação permanente, que irá qualificar seu trabalho. A formação continuada permite discussões, reflexões e um constante pensar sobre a prática docente.” (Cursista A2)*

*“É importante que o docente que atua na EPT esteja sempre em atualização, pois o público alvo da EPT é jovem e requer que o docente os acompanhe. Momentos de formação continuada como o ofertado nesta oficina devem ser ampliados, ofertados como política de gestão das instituições de ensino, em todos os níveis, pois permite, além de atualização, a integração entre diferentes áreas do conhecimento.” (Cursista A3)*

*“Atualmente a questão da interdisciplinaridade é muito pertinente em diversos setores. Como professores de ensino básico, sempre é necessária a atualização, através de cursos e seminários, a fim de interligar os conceitos básicos com os profissionais, que geralmente são de maior interesse por parte dos estudantes. Desta forma, o estudante percebe a importância das disciplinas básicas em sua formação e os cursos de formação docente são fundamentais para aquisição destes conhecimentos transmitidos aos alunos. (Cursista A4)*

É através dos momentos de formação continuada que os professores são impelidos a pensar em outras formas de aperfeiçoar sua prática pedagógica diante dos novos desafios da aprendizagem.

**Questão 6.** O que você achou dessa oficina de capacitação docente?

Para encerrar os relatos e discussões, foi solicitado que os docentes cursistas avaliassem a oficina, expusessem suas opiniões, para assim, validar o momento final da formação continuada. Os cursistas relataram que a participação na oficina de capacitação foi válida, que agregou conhecimento sobre a associação de duas metodologias que servirá como uma ótima ferramenta para o Ensino de Ciências. Relataram também suas dificuldades em relação a aplicação dos problemas, por ser final do ano letivo e suas preocupações enquanto docentes. Reconhecem que é

necessário muito envolvimento para se ter bons resultados, tanto dos alunos quanto dos professores.

*“Achei extremamente importante, principalmente o primeiro encontro, o qual estavam presentes mais colegas e que nos proporcionou conhecer uma nova metodologia e também novos recursos, além de podermos trocar experiências. Foi algo descontraído, mas com muita aprendizagem. Acredito que esta capacitação teria sido muito mais produtiva, principalmente para nós docentes, se tivesse ocorrido em outra época do ano, pois o final do ano é sempre mais puxado, e isso acabou prejudicando um pouco, ao meu ver.” (Cursista A1)*

*“Eu gostei bastante. A oficina me mostrou um novo caminho de utilização da experimentação e da resolução de problemas. Permitiu experimentarmos na prática como é a execução da metodologia e nós fomos os criadores dos problema o que permitiu um protagonismo dos participantes.” (Cursista A2)*

*“Infelizmente a oficina foi curta e ofertada em um período do ano letivo já conturbado. Talvez a oficina fosse melhor aproveitada se ofertada no início do ano, tanto para o público alvo quanto para a equipe de elaboração da oficina. Ainda assim, foi importante minha participação, pois possibilitou passar da teoria da formação continuada para algo prático, que de fato aproveitamos. Parabéns pela iniciativa! Sugiro repetir a oficina, porém envolvendo também as áreas técnicas, na tentativa de verificar se a metodologia Experimentação através da resolução de problemas pode servir também como ferramenta interdisciplinar.” (Cursista A3)*

*“Foi muito válido, pois promoveu a inquietação tanto para os alunos quanto para os professores. É importante realizar oficinas em que a prática docente realmente aconteça, para que tenhamos resultados sólidos para a discussão, pois é só com a prática que o docente pode visualizar a sua formação e promover aulas com o objetivo de promover a aprendizagem significativa.” (Cursista A4)*

Desta forma, a aplicação da oficina de capacitação docente foi fundamental para que os professores buscassem reconstruir e ressignificar a própria prática pedagógica. Através desses seis encontros que proporcionaram momentos de

formação continuada, foi possível inserir a associação de duas metodologias que tem os sujeitos capazes de aprender como ativos no processo, e através da colaboração, permitiram que experiências pudessem ser trocadas, capazes de produzir uma aprendizagem significativa. A oficina vai ao encontro da estratégia proposta na Pesquisa-ação que a relaciona com a ampliação e compreensão de novas situações, para que estas sirvam na resolução e criação de outras situações problemas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar a aplicação do projeto de mestrado e, ao avaliar os resultados da oficina de capacitação docente, percebe-se que a Resolução de Problemas associada a Experimentação é uma ferramenta válida e benéfica para o Ensino de Ciências.

Os sujeitos da pesquisa se mostraram muito interessados e engajados em discutir e aderir novos desafios, sobretudo na utilização de novas metodologias de ensino para que as aulas não sigam o modelo tradicional em que o professor é o agente principal e ativo na sala de aula e os alunos sujeitos passivos que apenas memorizam os conteúdos, ao contrário, os docentes participantes buscam instrumentos que tornem o aluno, ativo, crítico e reflexivo.

Outro fator que destaca e fortifica a oficina aplicada, é que a resolução de Problemas como uma estratégia didática é recente no âmbito das Ciências, em especialmente na Química, mas que a mesma vem se consolidando e constituindo-se uma tendência metodológica, ou seja, é uma metodologia muito interessante para substituir o ensino tradicional pois traz o aluno como peça ativa na construção do próprio conhecimento.

Para que se tenha uma aprendizagem significativa, é necessário que o sujeito interaja com o seu meio físico e social, onde ele irá transformar o meio, e se transformará. Assim, ao se utilizar da Experimentação através da Resolução de Problemas, se tem uma estratégia de ensino que leva em consideração o meio onde o aluno se encontra, é uma metodologia que possibilita a interdisciplinaridade e a contextualização com o cotidiano dos alunos.

A análise das tarefas do processo formativo indicam uma forma intencional e sistematizada no planejamento de atividades de aprendizagem, que possibilita aos professores cursistas se apropriar de conhecimentos historicamente produzidos sobre a ABPR e a Experimentação, a partir do processo de internalização dos aspectos teóricos e metodológicos desta abordagem.

A formação continuada deve permitir ao docente, não só a atualização dos conhecimentos, mas também mudanças das suas perspectivas e concepções sobre o processo de ensino e de aprendizagem. Se pretende que os professores alterem as suas perspectivas e práticas educativas, que façam uma reflexão sobre a própria

prática docente e percebam que a formação deverá abordar não só o que e como ensinar mas, também, e fundamentalmente, para quê ensinar. Não se pode limitar a formação continuada a apenas a inserção de novas metodologias ou ferramentas, deve-se ter a atenção de promover a mudança das concepções e representações das práticas do professor. Para que a formação seja eficaz, deve-se ter momentos de componente teórica e momentos de prática, o que certifica a aplicação desta oficina em questão como válida.

Ao tratar de todas as etapas da oficina de formação docente, e ao levar em consideração todas as características, vantagens e desvantagens da Experimentação através da Resolução de Problemas, se tem a configuração de que a associação dessas metodologias são suficientes para acreditar na eficácia da sua utilização, e assim, se pode dizer que todos os docentes deveriam incluir em seu repertório didático para novas práticas educacionais no século XXI.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBANESE, M. A.; MITCHELL, S. Problem-Based Learning: A review of literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, 68, p. 52-81, 1993.

ARAÚJO, U. F. & SASTRE, G. (Orgs.). **Aprendizagem baseada em problemas no ensino superior**. 1. ed. São Paulo: Summus, 2009. v. 1. 236 p.

AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por investigação**: problematizando as atividades em sala de aula. In: A. M. P. CARVALHO (org). *Ensino de ciências unido à pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

BARELL, J. *Problem-Based Learning. An Inquiry Approach*. Thousand Oaks: Corwin Press. 2007.

BARRON, B. Achieving coordination in collaborative problem-solving groups. *The Journal of the Learning Sciences*, 2000.

BORRALHO, A. Resolução de problemas: Uma perspectiva para abordar o ensino/aprendizagem da Matemática. Em, A. Borralho e M. Borrões (Eds.), *Ensino/Aprendizagem de Matemática: Algumas perspectivas metodológicas* (pp. 9-65). Évora: Universidade de Évora, 1995.

BOUD, D. FELETTI, G. Changing problem-based learning. In Boud, D. & Feletti, G. (Eds.). *The challenge of problem based learning*. Londres: Kogan Page, 1-14. 1997.

BRANCHER, V. R. *Dos saberes aos fazeres docentes: Breves delineamentos*. Tese de Doutorado. 2013.

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.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclo do ensino fundamental: Ciências Naturais / Brasília*, 1998.

CARVALHO, C. J. A. **O Ensino e a Aprendizagem das Ciências Naturais através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas**: um estudo com alunos de 9º ano, centrado no tema Sistema Digestivo. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, 2009.

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

DENKER, A. de F. M. **Métodos e técnicas em turismo**. São Paulo: Futura, 1998.

DEWEY, J. **Experiência e educação**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, Tradução de Anísio Teixeira. 1971.

DUMAS-CARRÉ, A. GOFFARD, M. Rénover les activités de résolution de problèmes en physique: concepts et démarches. Paris: Armand Colin. 1997

ECHEVERRÍA, M. D. P. P.; POZO J. I. Aprender a Resolver Problemas e Resolver Problemas para aprender. IN: POZO, J. I.(Org). A Solução de Problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre, 1998.

FERNANDES, L. S., e Campos, A. F. Elaboração e aplicação de uma intervenção didática utilizando situação-problema no ensino de ligação química. Experiências em Ensino de Ciências, 9(1), 37-49. 2014.

FERNÁNDEZ, H. Z. **El libro de texto universitario em formato electrónico.** Principios didácticos para su elaboración. Revista Ibero-americana de Educação, n. 62/2, 2013.

FIORENTINI, D., SOUZA Jr., A. J. e MELO, G. F. A. **Saberes docentes:** um desafio para acadêmicos e práticos. In: GERALDI, C. M. G., FIORENTINI, D. e PEREIRA, E. M. A. (Orgs.) Cartografias do trabalho docente – professor(a)-pesquisador(a), 2ª ed., Coleção Leituras no Brasil, Ed. Mercado das Letras: Associação de Leitura do Brasil ALB, Campinas, SP, p. 307 – 335, 2001.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F.; **O ensino de ciências no primeiro grau.** São Paulo: Atual, 1986.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia.** Saberes Necessários à Prática Educativa. 1996.

GADÉA, S. J. S. DORN, R. C. **Alfabetização científica:** pensando na aprendizagem de ciências nas séries iniciais através de atividades experimentais. Experiências em Ensino de Ciências, 2011.

GAUTHIER, C. et al. **Por uma teoria da Pedagogia.** Ijuí: Unijuí, 1998.

GERALDI, C. M. G., MESSIAS, M. G. M. e GUERRA, M. D. S. Refletindo com Zeichner: um encontro orientado por preocupações políticas, teóricas e epistemológicas. In: GERALDI, C. M. G., FIORENTINI, D. e PEREIRA, E. M. A. (Orgs.) Cartografias do trabalho docente – professor(a)-pesquisador(a), 2ª ed., Coleção Leituras no Brasil, Ed. Mercado das Letras: Associação de Leitura do Brasil ALB, Campinas, SP, p. 237 – 274, 2001.

GIANI, K. A **experimentação no Ensino de Ciências: possibilidades e limites na busca de uma Aprendizagem Significativa.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Universidade de Brasília. 2010.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

GIL-PEREZ, D. PAYÁ, J, I.T. Los trabajos praticos de fisica y quimica y la metodologia científica. Revista de Enseñanza de la Fisica, v.2, n.2, p. 73-79, 1988.

GOI, M. E. J. SANTOS, F. M. T. A utilização da metodologia de Resolução de Problemas na formação de professores de Ciências: uma revisão de literatura.IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013. Águas de Lindóia: 2013. Anais do IX ENPEC.

GONZÁLEZ, Eduardo M. Qué hay que renovar en los trabajos prácticos? Enseñanza de las Ciencias, v.10, n.2, p. 206-211, 1992.

GUIMARÃES, C.C. **Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e**

GUZMÁN, M. **Aventuras matemáticas**. Lisboa: Gradiva, 1990.

HODSON, D. **Hacia Um Enfoque Más Crítico Del Trabajo de Laboratorio**. Enseñanza de Las Ciencias. 1994.

IMBERNÓN, F. **Formação Docente Profissional**. São Paulo: Cortez, 2005.

JIMÉNEZ, R. WAMBA, A.M. ¿Es posible el cambio en los modelos didácticos personales? Obstáculos en profesores de ciencias naturales de educación secundaria. Revista Interuniversitaria de formación del profesorado, 2003.

KAUARK, F. S. et al. **Metodologia da Pesquisa**: Um guia prático. Itabuna, Via Litterarum, 2010.

KEMMIS, S. **Action research and social movement**: a challenge for policy research. Educational Policy Analysis Archives, 1993.

LAMBROS, A. **Problem-Based Learning in K-8 Classrooms** – A Teacher's Guide to Implementation. Thousand Oaks: Corwin Press, Inc. 2004.

LEITE, L. AFONSO, A. Aprendizagem baseada na resolução de problemas: Características, organização e supervisão. Boletín das Ciências, 48, 253-260. 2001.

LEITE, L.; ESTEVES, E. Ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Licenciatura em Ensino da Física e Química. In: Bento Silva e Leandro Almeida (Eds.). Comunicação apresentada no VIII Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia. Braga: CIED - Universidade do Minho, p. 1751-1768, 2005.

LOPES, J. B.. Resolução de Problemas em Física e Química: Modelo para Estratégias de Ensino- Aprendizagem. Lisboa: 1994

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

MAANEN, J. **Reclaiming qualitative methods for organizational research**: a preface. In Administrative Science Quaterly, vol. 24, n. 4, 1979.

MACHADO, L. R. S. Diferenciais inovadores na formação de professores para a educação profissional. Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica, v. 1, p. 8-22, 2008.

MALHEIRO, J. M. S. A resolução de problemas por intermédio de atividades experimentais investigativas relacionadas à biologia: uma análise das ações vivenciadas em um curso de férias em Oriximiná (PA). Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Universidade Estadual Paulista, 2009.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa: Planejamento e execução de pesquisa, amostragem e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados.** 2. Ed. São Paulo: Atlas, 1990.

MORAES, R. **Análise de conteúdo.** 1993.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais como instrumentos para promover a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 32 (4), p. 474-479, 1980.

MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais. *Cad. Cat. Ens. Fis.*, Florianópolis, 3(1): 17-25, abril, 1986.

MOREIRA, M.A. (1999). *Aprendizagem significativa.* Brasília: Editora da UnB.

MOURA, H.D. A formação de docentes para a educação profissional e tecnológica. *Revista Brasileira da educação Profissional e Tecnológica*, v1. 2008.

NETO, A. J. **Resolução de problemas em física: conceitos, processos e novas abordagens.** Lisboa: Instituto de Inovação Educacional. 1998.

NOVAK, J.D. **Conocimiento e Aprendizaje:** Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas. Madrid: Editorial Alianza, 1998.

NÓVOA, A. **Professores:** imagens do futuro presente. Educa, Lisboa, 2009.

PEDUZZI, L. O. Q. **Sobre a resolução de problemas no ensino da física.** *Cad.Cat.Ens.Fis.* Florianópolis, 1997.

PEREIRA, L. A. C. **A formação de professores e a capacitação de trabalhadores da educação profissional e tecnológica.** Sd. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/lic\\_ept.pdf](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/lic_ept.pdf), Acesso: 22.09.2017

PIMENTA, S.G. **Saberes pedagógicos e atividade docente.** São Paulo: Cortez, 1999.

POZO, J. I. La nueva cultura del aprendizaje en la sociedad del conocimiento. Em J. I. Pozo, N. Scheuer, M. P. Pérez Echeverría, M. Mateos, E. Martín & M. de la Cruz (Eds.), *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos* (pp. 29-53). Barcelona: Graó. 2006.

POZO, J.I. CRESPO, Á.G. A solução de problemas nas ciências da natureza. Em: Pozo, J.I. *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender* (pp. 67-102). Porto Alegre: Artmed. 1998.

POZO, Juan Ignacio (org). **A Solução de Problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender.** Porto Alegre: Artmed, 1998.  
*psicológicos superiores.* 6ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

RAMIREZ, J. et al. (1994). **La resolución de problemas de física e química como investigación.** Madrid: Centro de Investigación y Documentación Educativa.

REGINALDO, C.C. et al. O ensino de ciências e a experimentação. IX ANPED SUL, Seminário da Pesquisa em educação da Região Sul. 2012.

Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. v. 1, n. 1, (jun. 2008 - ). – Brasília: MEC, SETEC, 2008.

ROESCH, I. C. C. Docentes negros: um estudo sobre suas histórias de vida. Dissertação de Mestrado. Santa Maria: PPGE/UFSM, 2001.

ROSITO, B. A.; MORAES, R. (Org.) **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. Porto Alegre: Ed PUCRS, 2008.

RUÉ J. **Aprender com Autonomia no Ensino Superior**. In; Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Superior. São Paulo: Summus, p 157-176, 2012.

SALESSE, A. M. T. A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem. Monografia de Especialização. Universidade tecnológica federal do paraná. Medianeira. 2012.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função Social: o que significa ensino de química para formar cidadão? Química Nova na Escola, n.4, nov. 1996.

SAVIANI, D. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. Campinas - SP, 2007.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SILVA, L. H. de A.; ZANON, L. B. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens**. Piracicaba: CAPES / UNIMEP, p. 182, 2000.

SILVA, V.G. A importância da experimentação no Ensino de Química e Ciências Universidade Estadual Paulista – UNES. Bauru. 2016.

TAHA, M. S. et al. **Experimentação como ferramenta pedagógica para o Ensino de Ciência**. Experiências em Ensino de Ciências V.11, No.1, Uruguaiana, 2016.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. Petrópolis: Vozes. 2002.

THIOLLENT, M. **Pesquisa-ação nas organizações**. São Paulo: Atlas, 1997.

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2005.

VIGOTSKI, L.S. **A Construção do pensamento e da linguagem**. Trad. Paulo Bezerra. São Paulo, São Paulo: Martins Fontes. 2001.

VYGOTSKY, Lev S. A Formação Social da Mente: o desenvolvimento dos processos

WATTS, M. **The Science of Problem-Solving- A Practical Guide for Science Teachers**. London, 1991.

WILSEK, M. A. G. e TOSIN, J. A. P. **Ensinar e Aprender Ciências no Ensino Fundamental com Atividades Investigativas através da resolução de problemas.** Estado do Paraná, v. 3, n. 5, p. 1686-1688, 2012.

ZEICNHER, K. M. Action research: personal renewal and social reconstruction. Educational Action Research 1(2): 199 – 219, 1993.

ZÔMPERO, A, F.; PASSOS, A, Q; CARVALHO, L, M. A docência e as atividades de experimentação no ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. Revista Experiências no Ensino de Ciências, v. 1, n. 7, p.43-54, 2012.

## ANEXO A

O desastre de Mariana segundo relatório do IBAMA (2015) é classificado como de nível IV, “desastre de muito grande porte” de acordo com classificação de defesa civil. Foram 34 milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração lançados no meio ambiente. Esse desastre causou, segundo o IBAMA:

- mortes de trabalhadores da empresa e moradores das comunidades afetadas, sendo que algumas ainda restam desaparecidas;
- desalojamento de populações;
- devastação de localidades e a consequente desagregação dos vínculos sociais das comunidades;
- destruição de estruturas públicas e privadas (edificações, pontes, ruas etc.);
- destruição de áreas agrícolas e pastos, com perdas de receitas econômicas;
- interrupção da geração de energia elétrica pelas hidrelétricas atingidas;
- destruição de áreas de preservação permanente e vegetação nativa de Mata Atlântica;
- mortandade de biodiversidade aquática e fauna terrestre; –assoreamento de cursos d’água;
- interrupção do abastecimento de água;
- interrupção da pesca por tempo indeterminado;
- interrupção do turismo;
- perda e fragmentação de habitats;
- estrição ou enfraquecimento dos serviços ambientais dos ecossistemas;
- alteração dos padrões de qualidade da água doce, salobra e salgada;
- sensação de perigo e desamparo na população.

O laudo técnico verificou a presença de metais pesados na água do rio doce. Esse dado é muito preocupante pois estes compostos são extremamente prejudiciais devido seu alto nível de toxicidade, tanto aos seres humanos quanto flora e fauna.

Os metais pesados são assim denominados por possuírem elevado número atômico ou elevada densidade, mas também devido sua toxicidade (LIMA; MERÇON, 2011). Esses metais possuem elevado nível de reatividade e bioacumulação (RUPPENTHAL; 2013).

Metais como chumbo, mercúrio e cádmio não existem naturalmente em nenhum organismo (o que acontece com metais como ferro, zinco e magnésio, por exemplo) e não desempenham funções nutricionais em microorganismos, plantas ou animais. Assim, a presença deste em um organismo vivo é prejudicial (ROCHA, 2009).

A intoxicação por chumbo é lenta, gradual e ocorre por exposição ou acumulação. Seus efeitos nocivos podem afetar quase todos os órgãos e sistemas do organismo humano (Moreira e Moreira, 2004). A intoxicação aguda é rara mas pode causar a morte, já a intoxicação crônica, mais comum, pode gerar distúrbios gastrointestinais, neuromusculares e sobre o sistema nervoso central (SCHIFER; JUNIOR; MONTANO, 2005).

O mercúrio por ser solúvel em gorduras tem a capacidade de através as membranas. Seus efeitos podem provocar: bronquite; edema pulmonar; salivação; gosto metálico; lesão renal; tremores; convulsão; sede; dor abdominal; vômito; diarreia; alucinações; irritabilidade; perda de memória; confusão mental; anormalidades nos reflexo; lesão renal; insuficiência renal; irritação cutânea; inflamação da gengiva; insônia, depressão; pesadelos, podendo levar ao coma e a morte, dependendo da forma de contaminação (RUPPENTHAL, 2013).

O arsênio apesar de ser um constituinte normal dos organismos vivos é considerado um elemento carcinogênico. Exposições crônicas e agudas de arsênio têm sido associadas com o aparecimento de cânceres, doenças cardiovasculares (hipertensão e aterosclerose), desordens neurológicas, distúrbios gastrointestinais, doenças renais e hepáticas, efeitos reprodutivos e outros (SILVA, BARRIO; MOREIRA, 2014).

Além dos efeitos aos organismos humanos, a presença de metais pesados em um corpo d'água afeta os seres desse habitat podendo ser tóxico ou bioacumulado tendo seu efeito potencializado ao longo da cadeia alimentar (MERÇON E FERRERIA, 2011).

Dessa forma o desastre de Mariana torna-se preocupante e exige muitos cuidados. Passados dois anos da tragédia muito ainda precisa ser feito. Segundo notícia do G1, a medidas adotadas pela Samarco para reduzir o impacto ambiental não foram suficientes. Além disso, as consequências estendem-se a população que precisou mudar-se para a cidade. Em matéria do

jornal Tv folha de outubro desse ano relata-se depressão, abuso de remédio, hostilidade por parte da população e incerteza sobre possibilidade de retorno em novas vilas. Outra notícia do G1, de novembro deste ano, afirma que a qualidade das água ainda está longe de voltar ao normal.

### **Proposta experimental:**

Na página do Jornal Hoje (G1, 2011) são apresentadas algumas propostas fáceis e baratas para transformar água suja em potável. Um dela é a Pirâmide, trata-se de uma pirâmide transparente utilizando-se do sol.

“Primeiro, a água é colocada em um galão que enche uma caixa. Os raios solares passam pela cúpula de vidro e aquecem a água, que evapora. O vapor sobe, condensa no vidro inclinado, escorre para as canaletas laterais e pronto: o que sai do outro lado é água pura, livre de sal e de qualquer bactérias ou vírus” (G1, 2011).

Outro método é armazenar água da chuva, entretanto, essa água precisa passar por um processo de limpeza. Esse tratamento pode ser feito utilizando-se de cloro ou através de radiação solar. Basta colocar a água a ser utilizada no garrafas transparentes por 6h, ou por dois dias se estiver nublado.

No caso do desastre de Mariana a água que necessita passar por tratamento é uma água barrenta. A marca P&G desenvolveu um produto que promete tratar água utilizando de um sachê de gramas que pode transformar até dez litros de água suja e contaminada e água própria para consumo. Em 2014 esse produto foi utilizado no Vale do Jequitinhonha (MG). O sachê, que deve ser despejado no recipiente com água suja, faz com que a lama se agrupe e se separa da água. Com a separação da substância basta filtrar a água e aguardar por 20 min para que compostos químicos desinfetantes eliminem as bactérias. A purificação ocorre pois o pó é composto de sulfato de ferro e cloro. O sulfato de ferro flocula a sujeira (inclusive metais pesados e parasitas) e o cloro mata vírus e bactérias (Ambiente Legal, 2014).

Nessa proposta, iremos utilizar da construção de um filtro e de alguns mecanismos de desinfecção com base nas ideias expostas acima.

### **ETAPA I: Construção de um filtro caseiro**

**Materials:**

- Garrafas PET de 2 litros
- Algodão
- Areia limpa (encontrada em lojas de aquarismo)
- Pedras pequenas (encontrada em lojas de aquarismo)
- Carvão em pó
- Tesoura

**Montagem:**

Com uma tesoura, dividir a garrafa em dois pedaços, tendo aproximadamente 20cm a parte que compreende o gargalo. Nesta, deve ser colocado um chumaço de algodão e, acima dele, uma camada do carvão, outra de areia e, por fim, as pedras. Após dispor todos os materiais, encaixar esta parte da garrafa na outra, que servirá como suporte e receptor da água filtrada (Imagem 1).

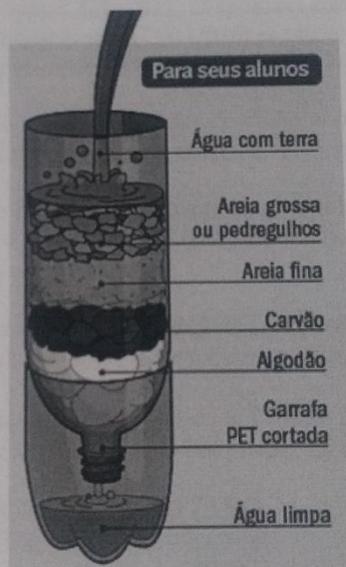


Imagem 1: Demonstração do filtro

**ETAPA 2: Coagulação/floculação**

**Materiais:** sulfato de alumínio (encontrado em lojas de produtos para piscinas).

**Procedimento:** Adicionar a substância na água que passou pelo filtro da etapa anterior.

**ETAPA 3: Desinfecção**

Para essa etapa pode-se adicionar cloro e ou deixar a água exposta ao sol.

Obs.: As quantidades de materiais a serem utilizados e necessitam passar por testes experimentais para identificação.

## REFERÊNCIAS

- FERREIRA, V. MERÇON, F. Metais pesados no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**. Vol. 33, Nº 4, 2011.
- IBAMA. **Laudo Técnico Preliminar**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2015
- LINHARES, C. MARQUE, J.; PRADO, A.; Medo e depressão marcam atingidos de dois anos após tragédia de Mariana. **TV FOLHA**. 2017. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2017/10/1929165-medo-e-depressao-marcam-a-rotina-em-vilas-afetadas-por-tragedia-em-mariana.shtml>>. Acesso em: 17/11/17.
- MEURER, K.; BRACHES, D.; TORRES, A. Três projetos simples e baratos para transformar água suja em potável. **G1**. 2011. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2011/03/tres-projetos-simples-e-baratos-para-transformar-agua-suja-em-potavel.html>>. Acesso em 17/11/17.
- MOREIRA, F. R. MOREIRA, J. C. A cinética do chumbo no organismo humano e sua importância para a saúde. **Ciência e Saúde coletiva**. V. 9, n.1, 2004.
- POZINHO transforma água barrenta em água potável. **Ambiente Legal**. 2014. Disponível em: <<http://www.ambientelegal.com.br/pozinho-transforma-agua-barrenta-em-agua-potavel/>>. Acesso em 17/11/17.
- ROCHA, A. F. da; **Cádmio, Chumbo, Mercúrio – A problemática destes metais pesados na Saúde Pública?** Dissertação de mestrado. 2009
- RUPPENTHAL, J. E. **Toxicologia**. Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ; Rede e-Tec Brasil, 2013
- SCHIFER, T. dos S.; JUNIOR, S. B.; MONTANO, M. A. E; Aspectos toxicológicos do chumbo. **Infarma**.v.17, n. 5/8, 2005.
- SILVA, J. M. B. da S.; BARRIO, R. J.; MOREIRA, J. C. Arsênico - saúde: uma relação que exige vigilância. **Vigilância Sanitária em Debate** 2(1): 57-63, 2014.
- TRAGÉDIA ainda deixa moradores com medo da água. **G1**. 2017. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2017/05/tragedia-de-mariana-ainda-deixa-moradores-com-medo-da-agua.html>>. Acesso em: 17/11/17.
- VÍTIMAS da tragédia em Mariana ainda vivem incertezas após dois anos. **G1**. 2017. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2017/11/vitimas-de-tragedia-em-mariana-ainda-vivem-incertezas-apos-dois-anos.html>>. Acesso em: 17/11/17.

## ANEXO B

Componentes: Ruam, Gabriela e Kristel

A turmalina é um mineral que potencializa a ação dos íons megaturas e diminui a eletricidade estática dos cabelos, ou seja ela opera contra o frizz e deixa os cabelos mais alinhados e sedosos. Não expõem os fios diretamente ao alumínio. Tudo isso graças à potencialização dos íons megaturas que quando em contato com as cargas positivas dos fios, ajudam a neutralizar a sua eletricidade.

A temperatura da turmalina comparada com a de titânium é menor, danificando e danificando menos os cabelos.

O preço da chapinha de turmalina é menor do que a de titânium.

Indicamos para Gabriela o modelo B, (Tuff Turmalina) por que ela pode ser usada em todos os tipos de cabelos, a temperatura não danifica os fios, a temperatura constante de  $240^{\circ}\text{C}$ , a cerâmica é mais fina e libera íons negativos que fecha as cutículas dos cabelos, a placa é estreita e facilita passagem entre as mechas.

Para melhor segurança, tem isolamento térmico de borracha para não queimar os dedos. Tem um aquecimento rápido de até 30 segundos.

Os íons quebram as moléculas de água em menores partículas possibilitando a penetração nos canais abertos nos fios mantendo a hidratação natural energizando e neutralizando a eletricidade dos cabelos.

Isso garante os cabelos ainda mais sedosos brilhantes e sem aquele efeito arrepiado.

Indicamos para Gabriela o modelo de Thomson e a primeira que descreveu os íons. O modelo B permite o este modelo atômico por as placas de resina, liberam íons negativos que fecham as estruturas de cátodo fazendo com que fique livre.

2) Podemos relacionar os modelos atômicos de Thomson, pois contém íons negativos.

## ANEXO C

1) Entomoxyl. Princípios ativos: bicarbonato de sódio, carbonato de sódio, ácido cítrico. É indicado como antioedematoso, tratamento do enjojo, dispnéia e mal-estar.

2) Mistura de ácido (ácido) e base carbonato com água libera gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) que é responsável pelo efeito efervescente.

3)  $\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \rightarrow \text{NaH}_2\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

$M(\text{NaHCO}_3) + \text{massa do composto}$        $M(\text{CO}_2)$

$m(\text{NaHCO}_3)_0$        $m(\text{CO}_2) + \text{após efervescência}$

desubstancia com água de 30      o peso que diminuiu

análise descrita no m.      para obter o composto

devidamente comprando      sua massa.

Material: composto efervescente com  $\text{NaHCO}_3$ , um copo descartável, água e balança semi-analítica.

Procedimento: pesar composto, água, composto e água o mesmo inicial, aguardar o final da efervescência e avaliar a massa final.

Medicamento → Estomazil

Características → É indicado como antiácido, esse medicamento atua promovendo o alívio da azia e do mal estar através da neutralização do ácido gástrico devido sua alta solubilidade, o bicarbonato de sódio é rapidamente absorvido por via oral e tem eficácia imediata, neutralizando a acidez do estômago.

Princípios ativos



Bicarbonato de Sódio + ácido cítrico

② Qualquer bebida com água reagirá com o comprimido produzindo  $\text{CO}_2$  e portanto bolhas.

Ou seja vai haver efervescência, mas fatores como viscosidade e pH podem interferir na reação química e gosto final.

O princípio químico responsável por essa fervura é o gás carbônico.

Verificar a reação envolvida na efervescência de 1 comprimido antiácido em água e calcular o teor de bicarbonato de sódio a partir da massa de dióxido de carbono produzido na fervura.

Material e reagentes:

- 1 comprimido antiácido efervescente;
- 1 copinho descartável de café;
- Água;
- Balança simples;

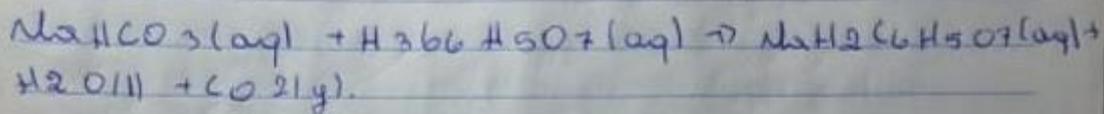
Procedimento:

- 1ª etapa - se água até a metade do copo descartável;
- 2ª etapa - se no balança o copo com água e o comprimido antiácido ainda no embalagem;
- 3ª etapa - se essa massa que será considerada a massa inicial (m<sub>1</sub>);
- 4ª etapa - se o comprimido no água deixando a máxima unidade por não haver perda de material;
- 5ª etapa - se novamente o conjunto;
- 6ª etapa - se a massa final (m<sub>2</sub>);

Resultados:

O primeiro passo para resolver os problemas estequiométricos é escrever a equação que descreva a reação que ocorrer. No caso de

comprimido contendo a efervescente e resulto do de reação do bicarbonato de sódio com algum ácido contido no comprimido, geralmente o ácido cítrico. Assim ocorre a liberação do dióxido de carbono produzido nessa reação pelo desdobramento do sódio.



Com a reação em mãos e os dados obtidos no experimento, pode-se determinar a quantidade de massa de  $CO_2$  que se desprende por diminuir a massa inicial pelo final.

$$m(CO_2) = m_1 - m_2$$

Com a massa de  $CO_2$  produzida no efervescente e com as massas molares de  $NaHCO_3$  e de  $CO_2$  em mãos, é possível atingir o principal objetivo desse trabalho, que é calcular a teor de bicarbonato de sódio presente no comprimido. Isso tal é só fazer uma regra de 3 simples.

$$M(NaHCO_3) \text{ ————— } M(CO_2)$$

$$m(NaHCO_3) \text{ ————— } m(CO_2)$$

De onde resulta a massa de bicarbonato.

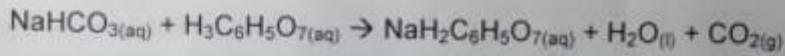
$$m(NaHCO_3) = \frac{m(CO_2) \cdot M(NaHCO_3)}{M(CO_2)}$$

Conta

$$M(NaHCO_3) \text{ ————— } M(CO_2)$$

$$m(NaHCO_3) \text{ ————— } m(CO_2)$$

- 1) João, estudante de Química, acordou com problemas estomacais e decidiu ir comprar um remédio. Ao chegar na farmácia, apresentou a seguinte reação farmacêutica:



Ajude o farmacêutico! Que medicamento você indicaria para resolver o problema? principais características deste medicamento e quais os princípios ativos?

Indicamos o Astomozyl, pois em sua composição de  $\text{NaHCO}_3$  que é bicarbonato de sódio,  $\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$  contém ácido cítrico, os principais ativos, bicarbonato de sódio, carbonato de sódio, ácido cítrico, suco de laranja natural e digestivo.

2)



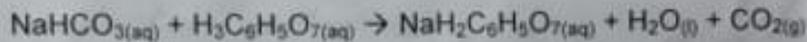
Você já deve ter observado que o Sonrisal, ao ser colocado na água, saberia explicar qual o princípio químico e o que é responsável por esta "ferveria"?

Esses comprimidos são compostos basicamente de carbonato, bicarbonato de sódio e um ácido, quando são colocados na água essas substâncias reagem e as moléculas envolvidas se chocam uma com a outra, assim liberando gás carbônico.

3) Um aluno decidiu comprovar se a massa de bicarbonato presente era realmente igual a que vem representada no rótulo da embalagem



Sabe-se que a reação que ocorre ao adicionar o comprimido na água



Como você comprovaria que a massa de bicarbonato expressa Traga uma proposta experimental.

### Objetivos:

Verificar a reação envolvida na efervescência de um comprimido contido em água e calcular a quantidade de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) a partir da massa de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) produzida...

na efervescência.

### Materiais e reagentes:

- 1 comprimido contido efervescente
- Um copinho descartável (copi),
- Água
- Balança simples

### Procedimento Experimental:

- Coloca-se água até a metade do recipiente;
- Pesa na balança o recipiente com água e o comprimido ainda na embalagem;
- Coloca-se o comprimido na água, com cuidado para não ter perda de material;
- Anota-se a massa  $m_1$ ;
- Pesa-se novamente o conjunto;
- Anota-se a massa final  $m_2$ .

Como fazer:

$$m(\text{CO}_2) = m_1 - m_2$$

$$\frac{M(\text{NaHCO}_3)}{M(\text{NaHCO}_3)} = \frac{M(\text{CO}_2)}{m(\text{CO}_2)}$$

De onde se resulta a massa do bicarbonato:

$$m(\text{NaHCO}_3) = \frac{m(\text{CO}_2) \cdot M(\text{NaHCO}_3)}{M(\text{CO}_2)}$$

## ANEXO D

Por que utilizar a colher de pau?

A colher de pau está presente em todas as cozinhas, e em francês é chamada de *mouvette*. Ela se beneficia da moda natural, mas se impõe verdadeiramente porque não conduz o calor. Quando deixada dentro de um preparo que cozinha, ela se deixa apanhar sem queimar os dedos do cozinheiro ou da cozinheira. Que benção este utensílio cujo material, a madeira, não risca o estanho que garante o interior das panelas de cobre! Levando em consideração seus dotes culinários e seus conhecimentos em química, você sabe qual é o tipo de ligação química existente nas moléculas que compõem a madeira? Que substância é essa?



Na madeira existem os elementos carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio. Por ter hidrogênio e 3 ametais sabemos que era ligação covalente e além de não passar calor. Também ela contém substâncias macromoleculares que são a celulose, pectina e Lignina.

mas se impõe verdadeiramente porque não conduz o calor. Quando deixada dentro de um preparo que cozinha, ela se deixa apanhar sem queimar os dedos do cozinheiro ou da cozinheira. Que benção este utensílio cujo material, a madeira, não risca o estanho que garante o interior das panelas de cobre! Levando em consideração seus dotes culinários e seus conhecimentos em química, você sabe qual é o tipo de ligação química existente nas moléculas que compõem a madeira? Que substância é essa?



As moléculas que compõem a madeira são o Carbono (C), o hidrogênio (H), oxigênio (O) e nitrogênio (N). A ligação química existente é a covalente polar, já que os elementos são ametais distintos. A substância formada é a celulose  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , que se une por uma ligação covalente

Agora que você já descobriu qual é o tipo de ligação química existente nas substâncias que compõem a madeira, qual é o tipo de ligação química existente nas substâncias que compõem a colher de metal? Você acha que uma colher de metal possui as mesmas vantagens da colher de pau? Explique.

A colher de metal possui ligação metálica, mas em comparação a colher de pau ela possui desvantagem pois além de riscar a panela ela conduz calor e eletricidade.

Agora que você já descobriu qual é o tipo de ligação química existente nas substâncias que compõem a madeira, qual é o tipo de ligação química existente nas substâncias que compõem a colher de metal? Você acha que uma colher de metal possui as mesmas vantagens da colher de pau? Explique.

A ligação existente é a ligação metálica, pois a colher é feita de metal. Os metais de tal ligação se unem pela presença de um mar de elétrons livres. Não acredito que a colher de metal possua as mesmas vantagens que a colher de pau pois esta pode riscar as panelas e a colher de pau não transmite calor.

Agora que você já descobriu qual é o tipo de ligação química existente nas substâncias que compõem a madeira, qual é o tipo de ligação química existente nas substâncias que compõem a colher de metal? Você acha que uma colher de metal possui as mesmas vantagens da colher de pau? Explique.

O tipo de ligação é a ligação metálica que ocorre entre metais. A colher de metal possui mais desvantagens, porque conduz calor e acabaria queimando a mão do cozinheiro.

Você é o cientista agora. A partir das análises feitas sobre a colher de pau e de metal, como você faria para demonstrar experimentalmente a condução térmica em outros tipos de materiais? Traga uma proposta experimental.

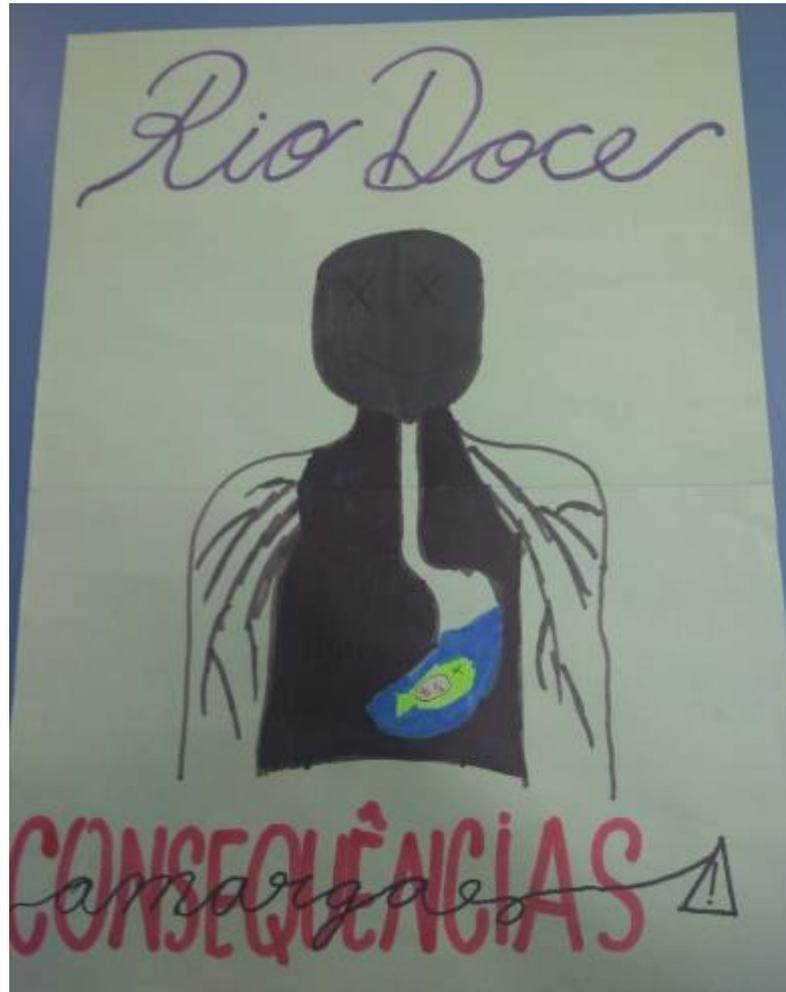
Se você colocar um pedaço de metal diante do fogo, e ficar segurando-o em sua ponta você irá se queimar, diante de que o metal conduz calor, mas se usarmos a madeira e segurarmos na ponta não irá sentir calor pois a madeira não conduz calor, queimando somente a ponta que está no fogo.

Você é o cientista agora. A partir das análises feitas sobre a colher de pau e de metal, como você faria para demonstrar experimentalmente a condução térmica em outros tipos de materiais? Traga uma proposta experimental.

Se colocarmos um lápis em água fervendo e deixarmos sua ponta fora da água e esperarmos um pouco, e pegarmos pela ponta fora da água, a ponta não estará quente, devido a ligação covalente da celulose da madeira do lápis, que não conduz calor.

Se deixarmos um cabo estacionado no sol de um dia quente de verão, a ponta de ferro aquecerá devido a ligação metálica do ferro, por sua capacidade de conduzir calor, e você poderá se queimar.

ANEXO E



Em uma região ribeirinha do Rio Doce, algumas pessoas apresentaram sobrecarga renal, levando a uma grave insuficiência renal. Algumas ainda apresentaram diminuição da absorção de cálcio e aumento de sua excreção no trato digestório, favorecendo osteoporose e a osteomalácia. Após o diagnóstico, concluiu-se que a população estava ingerindo grandes quantidades de um certo metal pesado. Nas proximidades da região, situa-se uma indústria de produção de baterias e materiais eletroquímicos. A partir dos seus conhecimentos científicos e de pesquisas você sabe dizer qual é o metal pesado que vem contaminando a população ribeirinha? Qual a relação que esse metal pesado tem com a indústria localizada nas proximidades? Aponte suas características químicas (classificação periódica, partículas atômicas, ion formado a partir do átomo no estado neutro, bem como sua distribuição eletrônica) e qual sua relação com a indústria localizada nas proximidades.

Distribuição eletrônica = Cd

$$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}, 4p^6, 5s^2$$

A relação é de renovação das baterias,  
 Pode ser utilizada, também é empregado  
 na indústria de Plásticos, como estabilizadores,  
 em tintas como pigmento em tintas e como  
 contaminantes nos fertilizantes.

... sua relação com a indústria localizada nas proximidades.

Cádmio, é utilizado em baterias para uso agrícola.

ele é um metal de transição e seu número atômico é 48.

As populações vizinhas por o consumo habitual de alimentos.

Sua configuração eletrônica é  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^2 4p^6 5s^2$

Materiais usados

- Casca de banana
  - ↳ Coloca na estufa até remover a água presente;
  - ↳ tritura a casca;
- Café em pó;
- Pó de mamão;

\* Após adicionar as cascas de banana se filtra a água;

Arsênio - (As) → 5 elétrons na última camada;  
→ 5<sup>ª</sup> camada;

- Causa a eutrofização;

### Para retirar o Arsênio

- ↳ Usar pedaços de garrafa plástica de água, refrigerante...
- ↳ Pegar vários pedaços e envolver em cisteína (um aminoácido presente em alimentos e suplementos).
- ↳ Mergulhar na água contaminada (vai funcionar como um imã).
- A Cisteína se liga ao Arsênio
- Cisteína = alho, cebola, Brócolis, couve-de-bruxelas, aveia, grama de trigo.

### Osteoporose - Cádmio

- ↳ Empresas de Baterias e resíduos químicos
- Sobrecarga renal
  - ↳ Perda anormal de proteínas
  - ↳ Diminuição na absorção de cálcio
  - ↳ Aumento de sua excreção no trato digestório.

Pó de Mamona tem cádmio, chumbo, mercúrio, cobre e zinco.

## APÊNDICE A



Universidade Federal de Santa Maria  
 Colégio Técnico Industrial de Santa Maria  
 Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica  
 Mestrado em Educação Profissional e tecnológica – Formação Docente

# Experimentação através da Resolução de Problemas

A EXPERIMENTAÇÃO COMO METODOLOGIA DE ENSINO ATRAVÉS DA  
 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VISANDO A POTENCIALIZAÇÃO DA  
 FORMAÇÃO DOCENTE DA EPT

Alessandra Schopf da Silveira

28 de outubro de 2017

## Introdução

- ▶ Ensino de Ciências (alguns problemas encontrados no cenário atual);
- ❖ Matérias naturais e exatas são consideradas difíceis;
- ❖ Falta relacionar os conceitos com o cotidiano dos alunos;
- ❖ Aulas estritamente teóricas (aluno se torna um objeto passivo da aprendizagem);
- ❖ Falta de interdisciplinaridade
  
- ▶ Guimarães (2009): Quando o conhecimento não se relaciona com os conhecimentos prévios construídos ao longo da vida do aluno, a aprendizagem não se torna significativa.



Como tornar as aulas de ciências mais interessantes e dinâmicas?

5

## Experimentação

- ▶ A experimentação é uma metodologia que pode ser usada no ensino de ciências.

### CUIDADO!

- ❖ Não deve ser vista como uma aula em que o aluno segue um roteiro pré-estabelecido;
- ❖ Fernández (2003): “Prática pela prática”.



7

## Experimentação

Para Hodson (1994), existem três pontos que são essenciais ao ensino de ciências:

- ❖ Aprendizagem de ciências para adquirir e desenvolver conhecimentos teóricos e conceituais;
- ❖ Aprendizagem sobre a natureza das ciências para desenvolver um entendimento dela e dos métodos das ciências e a consciência das interações entre ciência e sociedade;
- ❖ Prática das ciências para desenvolver os conhecimento técnicos sobre investigação científica e a resolução de problemas.

Moraes (1993) destaca que o ensino de ciências deve priorizar o desenvolvimento de habilidades e atitudes científicas, enfatizar a aprendizagem da estrutura das ciências (princípios e teorias), deve ter um currículo direcionado para a autonomia e crescimento pessoal do aluno, envolver questões sociais com problemas cotidianos que envolvem tecnologia e sociedade, e deve ser interdisciplinar.

## Experimentação

- ▶ Uma estratégia que pode ser adotada para tornar as aulas mais dinâmicas e interessantes é a experimentação;
- ▶ Não deve ser vista como uma aula em que o aluno segue um roteiro pré-estabelecido,
- ▶ Azevedo (2004): A abordagem da experimentação exige uma **preparação prévia do professor**, onde ele deve selecionar com cuidado o que será executado. É imprescindível que se deixe claro os **objetivos do experimento** para que o aluno não realize uma **técnica sem significado**.

## Experimentação através da Resolução de Problemas

- ▶ Atividade experimental conduzida de forma investigativa:
  - ❖ Discussões
  - ❖ Formulação de Hipóteses
  - ❖ Questionamentos
  - ❖ Alunos autônomos
  - ❖ Pesquisa
- ▶ Silva e Zanon (2000), a teoria deve estar sempre relacionada com a prática, sendo contextualizada, investigada, questionada, e o experimento deve sempre retomar os conhecimentos adquiridos.

## Experimentação através da Resolução de Problemas

13

As práticas experimentais:

- ▶ desenvolvem um melhoramento na compreensão dos conceitos, no aprimoramento de habilidades;
- ▶ facilitam a expressão seja na forma escrita ou oral;
- ▶ ajudam o aluno a trabalhar em equipe desenvolvendo as relações interpessoais.

É através desta metodologia que o professor tem a oportunidade de provar que as atividades práticas, quando bem empregadas e planejadas, podem ultrapassar as expectativas e deixar de ser uma simples ilustração teórica.

## Experimentação através da Resolução de Problemas

15

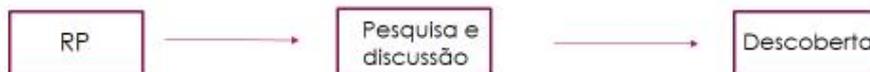
Atividade de caráter investigativo:



## Experimentação através da Resolução de Problemas

17

- ▶ O estudo e a RP baseiam-se na exploração de alternativas e a instrução pode facilitar o processo de aprendizagem.



Bruner (2008): "Investigar se aprimora com a própria investigação."

## Experimentação através da Resolução de Problemas

21

► Exemplo de Exercício:

### QUESTÃO 146

Durante a Segunda Guerra Mundial, para decifram as mensagens secretas, foi utilizada a técnica de decomposição em fatores primos. Um número  $N$  é dado pela expressão  $2^x \cdot 5^y \cdot 7^z$ , na qual  $x$ ,  $y$  e  $z$  são números inteiros não negativos. Sabe-se que  $N$  é múltiplo de 10 e não é múltiplo de 7.

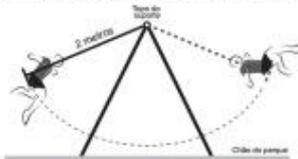
O número de divisores de  $N$ , diferentes de  $N$ , é

- A  $x \cdot y \cdot z$
- B  $(x + 1) \cdot (y + 1)$
- C  $x \cdot y \cdot z - 1$
- D  $(x + 1) \cdot (y + 1) \cdot z$
- E  $(x + 1) \cdot (y + 1) \cdot (z + 1) - 1$

## Experimentação através da Resolução de Problemas

23

A figura mostra uma criança brincando em um balanço no parque. A corda que prende o assento do balanço ao topo do suporte mede 2 metros. A criança toma cuidado para não sofrer um acidente, então se balança de modo que a corda não chegue a alcançar a posição horizontal.



Exemplo de Exercício:

Na figura, considere o plano cartesiano que contém a trajetória do assento do balanço, no qual a origem está localizada no topo do suporte do balanço, o eixo  $X$  é paralelo ao chão do parque, e o eixo  $Y$  tem orientação positiva para cima.

A curva determinada pela trajetória do assento do balanço é parte do gráfico da função:

- A  $f(x) = -\sqrt{2 - x^2}$
- B  $f(x) = \sqrt{2 - x^2}$
- C  $f(x) = x^2 - 2$
- D  $f(x) = -\sqrt{4 - x^2}$
- E  $f(x) = \sqrt{4 - x^2}$

## Experimentação através da Resolução de Problemas

25

Leite e Afonso (2001) destacam que existem uma estrutura para o ensino da ABPR, a qual está dividida em quatro fases, com objetivos e duração diferentes.

1. Seleção do contexto;
2. Formulação dos problemas;
3. Resolução do problema;
4. Síntese e avaliação do processo.

## Experimentação através da Resolução de Problemas

27

Pozo e Crespo (1998) apontam para três tipos fundamentais de problemas:

- Problema escolar;
- Problema científico;
- Problema cotidiano.

Qualitativo  
Quantitativo  
Pequenas  
Pesquisas

## Experimentação através da Resolução de Problemas

29

### Tipos de PROBLEMAS:

Watts (1991) classifica os problemas como:

Abertos ou Fechados
Formal ou Informal
Curricular ou não Curricular
Livre ou Orientado
Dado ou Apropriado
Reais ou Artificiais

Aberto	Permite ao resolvidor chegar a várias soluções
Fechado	Uma única solução
Formal	Previamente pensado e normalmente é apresentado com uma formulação desejada.
Informal	Não tem uma formulação escrita, pouco claro e surge de contextos de discussões.
Curricular	Oriundos dos conteúdos da escola ou de tarefas escolares
Não-curricular	Não necessitam de conteúdos estabelecidos pela escola para serem solucionados
Livre	Durante a resolução não é oferecido nenhum tipo de ajuda
Orientado	Tem assessoria, diálogo, reflexões durante a sua resolução
Dado	O estudante não participa da escolha e da sua formulação
Apropriado	O estudante participa da sua gênese
Reais	Relacionados com as necessidades da sociedade
Artificiais	Não estão relacionados diretamente às necessidades da sociedade, mas para responder a interesses acadêmicos, escolares, científicos ou à curiosidade especulativa

## Experimentação através da Resolução de Problemas

33

Echeverría e Pozo (1998) classificam os problemas em função da área a qual pertencem, do conteúdo, dos tipos de operações e dos processos usados para solucioná-los, sendo eles:

- Dedutivo ou Indutivo;
- Definido ou Indefinido.

## Experimentação através da Resolução de Problemas

35

Segundo Dante (2009) existem quatro etapas para a resolução de um problema que ajudam a orientar que irá resolver, sendo elas:

1. Compreensão do problema;
2. Elaboração de um plano para resolução (estratégias);
3. Execução do planejamento de solução;
4. Verificação;

## Experimentação através da Resolução de Problemas

37

► Elaboração de um PROBLEMA:



## Experimentação através da Resolução de Problemas

39

### ► Exemplo 1: Fermentação

“Ao sair de casa apressadamente, Aline esqueceu meio copo de leite em cima da mesa. Neste dia chegou muito tarde, e não teve tempo de arrumar a cozinha antes de dormir. Quando acordou, notou o copo de leite em cima da mesa, e para verificar se o mesmo poderia ser consumido, colocou a ponta do dedo no leite e provou. Sentiu um gosto ácido. [O que pode ter acontecido?](#)”.

Para ajudar Aline a entender esse problema, vamos fazer um [teste prático](#) para tentar entender o que aconteceu:

- [O Professor forneceu o roteiro do experimento](#) (que foi realizado em casa) contendo a descrição dos materiais necessários (leite tipo C, papel filme) o tempo de reação (3 dias) e o que deveria ser observado.

**Problema Qualitativo, Teórico-Prático e Fechado**

## Experimentação através da Resolução de Problemas

41

### ► Exemplo 2: Combustão

“Em nosso dia a dia podemos observar várias combustões domésticas. Como exemplos podemos citar: a queima de madeira, do gás de cozinha, de uma vela, etc.. Até mesmo ao fazer um tradicional churrasco realizamos a queima (combustão) do carvão. A gasolina assim como o carvão gera energia e, por isso, é muito utilizada. A poluição do ar provocada pelas combustões diárias, como exemplo aquelas provocadas pelos veículos automotores, é um grave problema nos grandes centros brasileiros e do mundo todo. Um dos maiores problemas é a emissão de gases poluentes. [Faça um levantamento](#) sobre os gases que poluem o ambiente, como poluem e [organize estratégias laboratoriais](#) para comprovar as emissões de partículas poluidoras.

**Problema Qualitativo, Teórico-Prático e Semiaberto**

## Experimentação através da Resolução de Problemas

43

### ► Exemplo 3: Vírus x Bactérias

“No ano de 2009 uma enfermidade que atingiu o mundo inteiro foi a Gripe A. Foi desenvolvida uma vacina e boa parte da população brasileira, grupos de risco, foi imunizada. Neste ano a superbactéria avança pelo país e já causou mortes em alguns hospitais. O uso abusivo dos antibióticos é um dos fatores que mais contribuem para a proliferação dos micro-organismos multirresistentes (superbactérias). Pesquise como os vírus e as bactérias atuam no corpo humano. As superbactérias podem ser combatidas? Explique como as vacinas imunizam as pessoas de algumas doenças.

Problema Qualitativo, Teórico e Semiaberto

## Experimentação através da Resolução de Problemas

45

Como transformar atividades experimentais ou atividades tradicionais em **PROBLEMAS**?

- ❖ Retirar os procedimentos e substituí-los pela formulação do problema que se quer resolver;
- ❖ Deixar a critério dos alunos os reagentes e as práticas;
- ❖ Pode-se acrescentar questionamentos que amplie ao estudo de diferentes conteúdos de outras áreas de conhecimento;
- ❖ Sites que disponibilizam casos para o ensino de Ciências: Universidade de Delaware, Universidade de Búfalo, UFSCar;

## Experimentação através da Resolução de Problemas

47

<b>Enunciado Tradicional</b>	Que volume de argônio a 1,0 atm se deve introduzir em um recipiente fechado de 210 cm <sup>3</sup> para que se tenha uma pressão de 1,3 mmHg (T constante)?
<b>Enunciado Transformado</b>	O argônio é usado em lâmpadas incandescentes para reduzir a vaporização do filamento. Explique este efeito e calcule o volume de argônio que se deve acrescentar a um bulbo para que dê uma pressão determinada.

- Por que se usa o Argônio?
- Qual o funcionamento de uma lâmpada?
- Relação teoria e cálculo
- Descarte de lâmpadas

## Experimentação através da Resolução de Problemas

49

### ► Exemplo 4:

A gasolina assim como o carvão gera energia e, por isso, é muito utilizada no dia a dia como fonte energética. No entanto, tais substâncias provocam grandes impactos ambientais. Sabemos que existem diferenças entre os tipos de gasolina (comum e aditivada). Pesquise qual desses tipos provoca menor impacto ambiental e por quê. Além de contar com os diferentes tipos de gasolina, temos um problema que envolve interesses comerciais desonestos: a adulteração da gasolina. Pesquise quais as adulterações mais frequentes e demonstre experimentalmente como comprovar essas adulterações.



## Experimentação através da Resolução de Problemas

51

### ► Exemplo 5:

A tirinha abaixo retrata a situação que muitos produtores enfrentam no Brasil, o que compromete o abastecimento de alimentos e impacta no custo de vida de todo o cidadão. Mesmo que você não seja um químico, como poderia ajudar o nosso amigo João?

Faça uma pesquisa sobre a importância do pH do solo e como isso influencia na produção de alimentos. Que experimento você sugere para a identificação do pH no solo e como faria para corrigi-lo?



## Experimentação através da Resolução de Problemas

53

### ► Exemplo 6:

A substância **ÁLCOOL** têm inúmeras utilidades em nosso dia-a-dia. Um delas refere-se ao seu uso como combustível, outra, no uso farmacêutico, etc. Faça um levantamento bibliográfico sobre a importância do álcool no dia-a-dia e escolha uma delas para demonstrar em nível experimental.





# URGENTE

## Tragédia de Mariana Precisamos da sua ajuda!



Com 317 anos, o distrito de Bento Rodrigues, na cidade mineira de Mariana, tinha história. Em 5 de novembro, em apenas onze minutos, um tsunami de 62 milhões de metros cúbicos de lama aniquilou Bento Rodrigues.



Em laudo preliminar da água, encontrou-se um nível de turbidez oitenta vezes maior do que o tolerável, além de níveis de ferro que chegaram a superar treze mil vezes o tratável.

## TRAGÉDIA DE MARIANA

O rompimento também atingiu o Rio Doce, principal fonte de abastecimento de uma parcela considerável das cidades ao redor da região. Quando a lama atingiu o ambiente aquático, todos os organismos vivos morreram.



Análises do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de Baixo Guandu, ES, mostram a presença de diversos metais pesados na água do Rio Doce, como arsênio, mercúrio e chumbo.

## TRAGÉDIA DE MARIANA

Vamos ajudar a população de Mariana a tomar a água da região potável!



Faça uma pesquisa sobre os danos e efeitos que os contaminantes encontrados na água podem causar para a população, fauna e flora. Após apresente uma proposta experimental de como poderíamos transformar esta água barrosa em água potável.

**BOM TRABALHO!**



## APÊNDICE B



# BIODIESEL

## CARACTERÍSTICAS



Biodiesel é uma denominação abrangente de combustíveis e aditivos provenientes de fontes renováveis, e que pode ser utilizado em substituição ao diesel comum.

O biodiesel é um produto biodegradável, não tóxico e possui índices de baixa emissão de poluentes, portanto é considerado ambientalmente benéfico.





Quimicamente é definido como um éster monoalquílico de ácidos graxos derivados de lipídeos de ocorrência natural e pode ser produzido pela reação de triglicerídeos com álcool, na presença de um catalisador.

É um combustível de qualidade que pode ser utilizado em qualquer motor a diesel, com pouca ou nenhuma necessidade de adaptação, por vezes demonstrando desempenho até superior ao combustível padrão





Pode ser produzido a partir de gordura animal ou de óleos vegetais. Muitas espécies vegetais presentes no Brasil podem ser usadas na produção como soja, dendê, girassol, babaçu, amendoim, mamona e pinhão-manso.

### ATIVIDADE

Você conhece algum resíduo do seu cotidiano que pode ser utilizado para produzir biodiesel? Faça uma pesquisa sobre os benefícios de se reutilizar esse resíduo e apresente uma proposta experimental para a produção do biodiesel.



## APÊNDICE C

# PLANTAS VASCULARES

Nem todas as plantas possuem sistema condutor. As chamadas plantas vasculares desenvolveram ao longo da evolução tecidos especializados na condução de água (xilema) e seiva (floema).



O xilema funciona como uma rede de canais que transportam água e sais minerais para todas as partes da planta. Dois fenômenos físicos estão associados à condução da água nas plantas vascularizadas: a capilaridade e a força de sucção gerada pela transpiração.

O processo pelo qual a planta absorve água e substâncias nutritivas do solo é fundamental, pois são esses elementos que proporcionarão a realização da fotossíntese e conseqüentemente, a nutrição da planta. Esse processo ocorre na maioria dos vegetais superiores, na zona pilifera da raiz, onde tudo ocorrerá dependendo da pressão osmótica envolvida.



Se alguém lhe pedisse para explicar o processo de absorção e condução de água e nutrientes em uma planta, como você responderia?

**ATIVIDADE**  
Faça uma pesquisa sobre capilaridade e força de sucção, e apresente uma proposta experimental de como podemos evidenciar esses fenômenos em uma planta.



## APÊNDICE D

### EUTROFIZAÇÃO

A eutrofização é um processo normalmente de origem antrópica, tendo como princípio básico a gradativa concentração de matéria orgânica acumulada nos ambientes aquáticos.

Durante esse processo, a quantidade excessiva de minerais induz a multiplicação de microorganismos que habitam a superfície da água, formando uma camada densa, impedindo a penetração da luminosidade. Esse fato implica na redução da taxa fotossintética nas camadas inferiores, ocasionando o déficit de oxigênio suficiente para atender a demanda respiratória dos organismos aeróbios, que em virtude das condições de baixo suprimento, não conseguem sobreviver, aumentando ainda mais o teor de matéria orgânica no meio.



Você é convidado para dar uma palestra sobre os fatores impactantes que contribuem com a crescente taxa de poluição dos ecossistemas, como por exemplo a eutrofização, como você abordaria os conceitos deste tema?

Se fosse solicitado um exemplo experimental, qual proposta você teria?



