

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

Thanise Beque Ramos

**A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E A EXPERIMENTAÇÃO:
METODOLOGIAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO
PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

Santa Maria, RS
2019

Thanise Beque Ramos

**A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E A EXPERIMENTAÇÃO: METODOLOGIAS
PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa 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 grau de **Mestre em Educação Profissional e Tecnológica**.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cláudia Smaniotto Barin

Santa Maria, RS
2019

Ramos, Thanise

A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E A EXPERIMENTAÇÃO:
METODOLOGIAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO
PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA / Thanise Ramos.- 2019.
145 p.; 30 cm

Orientadora: Cláudia Barin

Coorientador: Ricardo Ellensohn

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Colégio Técnico Industrial, Programa de Pós
Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, RS, 2019

1. Experimentação 2. Resolução de Problemas 3. Ensino
de Química 4. Educação Profissional e Tecnológica I. Barin,
Cláudia II. Ellensohn, Ricardo III. Título.

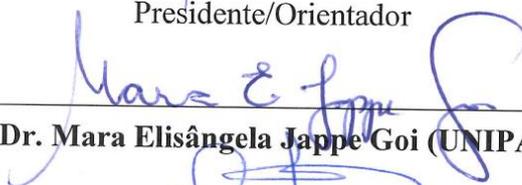
Thanise Beque Ramos

**A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E A EXPERIMENTAÇÃO: METODOLOGIAS
PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa 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 grau de **Mestre em Educação Profissional e Tecnológica**.



Prof^a. Dr^a. Cláudia Smaniotto Barin (UFSM)
Presidente/Orientador



Prof. Dr. Mara Elisângela Jappe Goi (UNIPAMPA)



Prof. Dr. Osmar Damian Prestes (UFSM)

Aprovado em 26 de agosto de 2019

AGRADECIMENTOS

A concretização dessa dissertação ocorreu graças ao auxílio de várias pessoas, as quais quero citar como atitude de gratidão.

Primeiramente a Deus, meu auxílio, meu socorro bem presente na hora da angústia, Aquele em que há toda sabedoria e que me ofereceu uma pequena parte desta para realização dos meus sonhos, sei que foi Ele quem me trouxe até aqui e estará sempre comigo, por isso, toda Glória a Ele.

Ao meu esposo Éverton Pereira da Silva, o qual está do meu lado, me apoiando há muito tempo, desde que todas essas realizações eram apenas sonhos de adolescência, e ele sempre acreditou em mim, com todo meu amor.

Aos meus filhos, Matheus, que foi minha motivação para seguir adiante os estudos e procurar evoluir sempre como pessoa e profissional e ao João Marcos, o qual foi gerado durante a realização dessa pesquisa, concretizando mais um sonho em minha trajetória, eu os amo infinitamente.

A minha família, minha base, a qual me deu amparo e conforto sempre que precisei, confiando na minha capacidade, me encorajando a nunca desistir da caminhada.

A minha orientadora Cláudia Smaniotto Barin, a qual é uma pessoa abençoada, iluminada, verdadeira orientadora, que muitas vezes não só me mostrou o caminho a percorrer durante a pesquisa, mas pegou em minha mão e caminhou comigo, me auxiliando em todas as minhas dificuldades, e ensinando toda sua genialidade como uma professora inovadora, humana, apaixonada pela profissão, dedicada aos seus alunos e a sua carreira, serei eternamente grata.

Ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica da UFSM, por ter aberto as portas para minha pesquisa, bem como aos professores deste programa pela oportunidade a mim concedida, e à Gladis, secretária do Programa, pelo auxílio e humanidade a qual sempre nos tratou.

Aos colegas da turma, pelas conversas, parcerias e batalhas que aos poucos fomos e ainda vamos vencer.

A banca da Qualificação e da dissertação, Prof. Dr^a. Mara Goi e Prof. Dr. Osmar Prestes, por toda contribuição, a qual foi de suma importância para que este trabalho tenha sido concretizado, bem como o tempo disponibilizado para leitura e apontamentos.

Enfim, agradeço a todos que de uma forma ou outra caminharam comigo ou me deram apoio durante esta trajetória, pois sozinhos podemos até chegar mais rápido, mas juntos vamos mais longe.

RESUMO

A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E A EXPERIMENTAÇÃO: METODOLOGIAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

AUTORA: Thanise Beque Ramos

ORIENTADORA: Cláudia Smaniotto Barin

Este trabalho apresenta os resultados finais do projeto de pesquisa desenvolvido no Curso de Mestrado Acadêmico em Educação Profissional e Tecnológica do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria na Universidade Federal de Santa Maria. O projeto tem como objetivo investigar se a Experimentação apoiada na metodologia da Resolução de Problemas pode ser uma alternativa viável para potencializar o Ensino de Química na Educação Profissional e Tecnológica. Pretende-se abordar os fundamentos teóricos da Formação Docente, Experimentação e Resolução de Problemas, Mapas Conceituais além de, fazer um breve resumo do caminho da Educação Profissional no Brasil, bem como apresentar um recorte de um levantamento bibliográfico sobre o assunto em questão. A fundamentação metodológica baseia-se na *Design Based Research* (DBR), a qual propõe identificar problemas reais por todos envolvidos na pesquisa, e a aplicação de soluções práticas e inovadoras para os problemas identificados, através de ciclos iterativos, produzindo novas práticas que aprimoram a educação, bem como incluir métodos qualitativos e quantitativos para análise dos resultados. Os dados são analisados pela Análise de Conteúdo de Bardin. A implementação do primeiro e segundo ciclo iterativo se dá em uma Instituição Federal do Rio Grande do Sul, em um curso Técnico em Farmácia, na disciplina Química Instrumental. Os resultados demonstram que apesar dos desafios, a Resolução de Problemas aliada à Experimentação demonstram ser uma possibilidade promissora no Ensino de Química na Educação Profissional e Tecnológica, no entanto, necessita-se de uma mediação eficaz do professor para instigar os estudantes a realizarem um trabalho que os desacomoda da rotina e os coloca como sujeitos ativos na construção do próprio conhecimento. Nesta perspectiva, o uso de recursos tecnológicos como histórias em quadrinhos, redes sociais, WebQuest, entre outros, demonstraram ser possibilidades para que os estudantes se sentissem estimulados a resolver o problema proposto. Além disso, os Mapas Conceituais demonstraram potencialidade para uso como ferramenta avaliativa, visto que são a imagem da construção cognitiva dos sujeitos.

Palavras-chave: Experimentação. Resolução de Problemas. Educação Profissional. Ensino de Química.

ABSTRACT

THE PROBLEM SOLVING AND EXPERIMENTATION: METHODOLOGIES FOR CHEMICAL TEACHING IN PROFESSIONAL AND TECHNOLOGICAL EDUCATION

AUTHOR: Thanise Beque Ramos
ADVISER: Cláudia Smaniotto Barin

This paper presents the final results of the research project developed at the Academic Master's Degree in Professional and technological Education of the Industrial Technical College of Santa Maria at the Federal University of Santa Maria. The project aims to investigate if Experimentation based on Problem Solving methodology may be a viable alternative to enhance Chemistry Teaching in Professional and Technological Education. It intends to address the theoretical foundations of teaching Training, Experimentation and Problem Solving, Concept Maps besides doing a brief summary of the path of Professional Education in Brazil, as well as to present a bibliographic record on the subject in question. The methodological foundation is based on Design Based Research (DBR), which proposes to identify real problems by everybody involved in the research, and the application of practical and innovative solutions to the identified problems, through interactive cycles, producing new practices that improve education and also include qualitative and quantitative methods for analyzing results. Data are analyzed by Bardin Content Analysis. The implementation of the first and second iterative cycles takes place in a federal Institution of Rio Grande do Sul, in a Pharmacy Technician Course, in the Instrumental Chemistry discipline. The results demonstrated despite the challenges, a Problem Solving coupled with Experimentation, show a promising possibility in Chemistry Teaching in Professional and Technological Education. However, it is necessary an effective teacher mediation to prompt students to do work that disengage them from routine and put them as active subjects in the construction of their own knowledge. In this perspective, the use of technological resources such as comics, social networks, WebQuest, among others, proved to be possibilities for students to feel stimulated to solve the proposed problem. In addition, Concept Maps have shown potentiality for using them as an evaluative tool, since they are the image of the cognitive construction of the subjects.

Keywords: Experimentation. Problem Solving. Professional Educational. Chemistry Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa Conceitual sobre os diferentes tipos de Experimentação.	29
Figura 2: Representação de Mapas Conceituais	48
Figura 3: Ilustração da estrutura da DBR.....	52
Figura 4: Organização para Análise de Conteúdo.	53
Figura 5: Folder contendo o problema disponibilizado no grupo fechado do Facebook®.....	55
Figura 6: Apresentação da Web Quest.....	58
Figura 7: Resultado da Questão 2 do Questionário Inicial.	61
Figura 8: Questão 3 do Questionário Inicial.	62
Figura 9: Resultado da Questão 3 do Questionário Inicial.	62
Figura 10: Respostas de Questão 5 do Questionário Inicial	63
Figura 11: Tirinha elaborada no Tondoo.	64
Figura 12: Experimentos que alguns estudantes fizeram em casa e enviaram fotos In box. ...	65
Figura 13: Experimentação realizada pelos estudantes, comparativo de solventes e amostras.	66
Figura 14: Mapa Conceitual para verificação das concepções dos estudantes.	67
Figura 15: Proposta de atividade avaliativa - Mapa Conceitual.	70
Figura 16: Mapa conceitual elaborado pelo grupo A.....	71
Figura 17: Mapa conceitual elaborado pelo Grupo B.....	72
Figura 18: Respostas da primeira pergunta do Questionário Final.	73
Figura 19: Resultado da segunda questão do Questionário Final.	74
Figura 20: Respostas da questão 4 do questionário final.	75
Figura 21: Opinião dos estudantes quanto ao uso do Facebook.	75
Figura 22: Resultado da questão 2 do Questionário Inicial.	78
Figura 23: Questão 3 do Questionário Inicial	78
Figura 24: Respostas da questão 3 do Questionário Inicial.	79
Figura 25: Resposta da questão 6 do Questionário Inicial.....	80
Figura 26: Conversa Inbox com estudante.....	81
Figura 27: Dica 1 postada no Facebook para orientar os estudantes.	82
Figura 28: Dica 2 postada no Facebook.....	82
Figura 29: Dica 3 postada no Facebook.....	83
Figura 30: Quadro para os estudantes preencherem sobre a hipótese escolhida para a Resolução do Problema.....	84

Figura 31: Experimento realizado por um grupo de estudantes.	85
Figura 32: Proposta da construção de Mapa Conceitual na conclusão da WebQuest.	87
Figura 33: Mapa Conceitual elaborado pelo grupo A.	89
Figura 34: Mapa Conceitual elaborado pelo grupo B.	90
Figura 35: Visita ao LARP - UFSM.	91
Figura 36: Respostas da primeira questão do Questionário Final.	92
Figura 37: Resposta da quarta questão do Questionário Final.	93
Figura 38: Opinião dos estudantes quanto ao uso do Facebook.	94
Figura 39: Opinião dos estudantes sobre as dicas postadas semanalmente no Facebook.	94
Figura 40: Opinião dos estudantes quanto ao auxílio da WebQuest na compreensão e resolução do problema.	95
Figura 41: Pontos positivos e negativos da WebQuest.	96

LISTRA DE QUADROS

Quadro 1: Breve histórico sobre a Educação Profissional no Brasil.	19
Quadro 2: Tipos de problemas.	32
Quadro 3: Tipos de Problemas segundo Watts (1991).	34
Quadro 4: Artigos Encontrados nas Revistas QNESC e REEC.....	36
Quadro 5: Descrição resumida das fases, observações e análises da metodologia:.....	53
Quadro 6: Respostas da Questão 4 - Em sua opinião, as atividades experimentais contribuem para o seu aprendizado?	100
Quadro 7: Respostas da Questão 6 - O que você entende por Resolução de Problemas?	103
Quadro 8: Respostas da Questão 3 - Após a proposta, o que você entende por Resolução de Problemas?	106
Quadro 9: Questão 5 - Qual sua opinião sobre a utilização da rede social Facebook como ambiente de compartilhamento de saberes?.....	108
Quadro 10: Questão 7 - Você tem alguma observação, crítica, opinião ou sugestões para fazer sobre o trabalho realizado? Quais?	111

LISTA DE SIGLAS

EPT	Educação Profissional e Tecnológica
RP	Resolução de Problemas
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
REEC	Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
pH	Potencial Hidrogeniônico
EJA	Educação de Jovens e Adultos
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
ENCI	Ensino de Ciências por Investigação
DBR	Design Based Research
LARP	Laboratório de Análise de Resíduos de Pesticidas

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	13
2 INTRODUÇÃO	15
2.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	17
2.2 OBJETIVO.....	17
2.2.1 Objetivo Geral	17
2.2.2 Objetivos específicos	17
3 REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1 A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NO BRASIL.....	18
3.2 A FORMAÇÃO DOCENTE PARA EPT.....	22
3.3 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA.....	27
3.4 A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA.....	30
3.5 ESTADO DA ARTE DA ASSOCIAÇÃO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM A EXPERIMENTAÇÃO.....	36
3.6 MAPAS CONCEITUAIS COMO FERRAMENTA AVALIATIVA.....	47
4 METODOLOGIA	50
4.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	54
4.2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	54
4.3 DESENHO METODOLÓGICO E IMPLEMENTAÇÃO DAS INTERVENÇÕES.....	55
4.3.1 Primeiro Ciclo Iterativo:	55
4.3.2 Segundo Ciclo Iterativo	57
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	60
5.1 DISCUSSÕES, AVALIAÇÕES E ANÁLISES - REFINAMENTO DOS PRINCÍPIOS DE DESIGN - PRIMEIRO CICLO ITERATIVO.....	60
5.1.1 Apresentação da proposta	60
5.1.2 Questionário Inicial	61
5.1.3 A Resolução do Problema por meio da Experimentação	65
5.1.4 Aprofundando os conceitos - A aula teórica	68
5.1.5 Avaliação por meio de Mapas Conceituais	69
5.1.6 Avaliação da proposta - Questionário Final	72
5.1.7 Avaliação pela professora do 1º Ciclo Iterativo	76
5.2 DISCUSSÕES, AVALIAÇÕES E ANÁLISES - REFINAMENTO DOS PRINCÍPIOS DE DESIGN - SEGUNDO CICLO ITERATIVO.....	76
5.2.1 Apresentação da Proposta	76
5.2.2 Questionário Inicial	77
5.2.3 A Resolução do Problema por meio da Experimentação	80
5.2.4 Aprofundando os conceitos - A aula teórica	86
5.2.5 Avaliação por meio de Mapas Conceituais	87

5.2.6 Visita ao LARP	90
5.2.7 Avaliação da proposta - Questionário Final	91
5.2.8 Avaliação pela Professora do 2º Ciclo Iterativo	96
5.3 ANÁLISE DE CONTEÚDO	100
5.3.1 Questionário Inicial.....	100
5.3.2 Questionário Final.....	106
6 CONSIDERAÇÕES	114
7 REFERÊNCIAS	116
8 APÊNDICES	122
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	122
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INICIAL 1º CICLO ITERATIVO	123
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO INICIAL 2º CICLO ITERATIVO	124
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO FINAL 1º CICLO ITERATIVO	125
APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO FINAL: 2º CICLO ITERATIVO.....	126
APÊNDICE F – FOLDER CONTENDO O PROBLEMA A SER RESOLVIDO	128
APÊNDICE G - AULA TEÓRICA.....	129
ANEXO A – FOTOS DA AULA EXPERIMENTAL: 1º CICLO ITERATIVO	135
ANEXO B – FOTOS AULA EXPERIMENTAL: 2º CICLO ITERATIVO	137
ANEXO C - MAPAS CONCEITUAIS ELABORADOS PELOS ESTUDANTES: 1º CICLO ITERATIVO.....	138
ANEXO D - MAPAS CONCEITUAIS ELABORADOS PELOS ESTUDANTES: 2º CICLO ITERATIVO.....	141

1 APRESENTAÇÃO

Esta pesquisa nasceu da minha trajetória de vida, desde a infância, quando brincava de escola, e o meu papel era sempre o da professora, um quadro e um giz e eu estava realizada. Ao longo dos anos, esse sonho foi crescendo, principalmente quando no Ensino Médio descobri a Química, através da professora que também era minha tia, e me explicava de forma fascinante.

Adentrei no curso de Química Licenciatura da UFSM depois de duas tentativas frustradas, e desde então a caminhada foi muito longa, difícil, mas muito prazerosa, a Química e todas as suas transformações foram se cruzando na minha vida. Durante a graduação me tornei mãe, fiquei algum tempo parada em minha profissionalização, mas quando retornei, o desejo de fazer algo para transformar a realidade de crianças e adolescentes estava latente em mim, foi quando conheci o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - PIBID QUÍMICA – UFSM.

Neste projeto pude ver a Química sob um novo olhar, o da Educação, que nos faz acreditar que podemos fazer a nossa parte para transformar as pessoas e o mundo, através da nossa dedicação nesse processo de ensinar e aprender, de desenvolver a humanidade dos estudantes, e se sentir recompensada quando estes conseguem por si só relacionar as Ciências com suas vivências, e mais ainda em como transformar seu cotidiano com o conhecimento desenvolvido em aula.

Sendo assim, participei por três anos do PIBID QUÍMICA – UFSM, e pude ter contato com alunos e escolas desde a graduação, conhecendo a realidade, com seus desafios e possibilidades, com várias leituras sobre educação, Ensino de Química, Experimentação, atividades investigativas, entre outras.

Nessa caminhada, conheci a professora Cláudia Barin, a qual é minha orientadora, e me apresentou à Resolução de Problemas, às Tecnologias da Informação e Comunicação, às Metodologias Ativas, e à Educação Profissional e Tecnológica (EPT).

Desta forma, após terminar a licenciatura em Química, ingressei no Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica da UFSM, com intuito de aprimorar minha formação docente para o Ensino de Química, em especial na Educação Profissional e Tecnológica, e com as leituras recomendadas iniciei este projeto.

As disciplinas pedagógicas da Licenciatura em Química, abordaram de forma muito superficial a EPT, portanto, havia um desconhecimento da profundidade dos estudos sobre essa modalidade, a qual busca o desenvolvimento integral dos estudantes, tanto na sua

formação profissional, como pessoal, incentivando seu olhar humano para o mundo do trabalho e das tecnologias, por isso a EPT é uma modalidade tão importante para o desenvolvimento da educação no Brasil.

A Resolução de Problemas é uma metodologia que propõe um caminho inverso ao costumeiro das aulas experimentais, pois ela instiga o estudante a buscar seu conhecimento para resolver determinado problema. Sendo assim, essa metodologia se tornou um objeto de estudo desta pesquisa, pois entende-se que apesar de todos os benefícios que pode trazer para o Ensino de Química, propostas como estas são complexas e desafiadoras.

Portanto, convido a todos a adentrar juntamente nessa caminhada em busca de propostas para a melhoria do Ensino de Química, e quem sabe da resolução de uma pequena, mas importante, parte dos problemas da educação e do mundo.

2 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa foi desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, em nível de Mestrado, na linha de Formação de Professores, objetivando aliar a Resolução de Problemas à Experimentação no Ensino de Química da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), avaliando as metodologias, suas potencialidades e desafios, utilizando-se de variados meios da Tecnologia da Informação e Comunicação para mediação do processo, contribuindo para formação docente da pesquisadora e para auxílio de professores que tenham o interesse de inovar nos processos de ensino e aprendizagem.

Araújo e Rodrigues (2010) ressaltam a importância de uma formação integral dos sujeitos, baseado em Gramsci (1978), essa educação propicia ao estudante saberes científicos necessários para dominar e transformar a natureza, promovendo também uma consciência sobre seus direitos e deveres, introduzindo-os na sociedade política e civil. Sabe-se, que na prática ainda precisa-se percorrer um longo caminho até chegar à plenitude de uma formação integral, porém o Ensino Profissional Tecnológico propicia a busca por essa educação que pode ser também chamada de omnilateral, no sentido de formar o ser humano na sua integralidade física, mental, cultural, política e científico-tecnológica (CIAVATTA, 2005).

Nessa perspectiva, a formação docente para o exercício no Ensino Profissional e Tecnológico deve ser refletida, debatida e aprimorada, pois na maioria dos currículos das licenciaturas essa modalidade de ensino não está incluída, deste modo muitas vezes permanece a ideia de que deve-se apenas formar pessoas para o mercado de trabalho, “trabalhadores robôs” ou operários mecanizados, porém, o que na verdade se busca é formar para o mundo do trabalho sem impor limites ao desenvolvimento pleno das capacidades humanas, investindo nas suas potencialidades para estarem sempre progredindo em todos os níveis (ARAÚJO; RODRIGUES, 2010).

Os professores de Química, no âmbito da EPT compartilham desse desafio, pois além dessa área da Ciência ser vista como complexa e distanciada da realidade pela maioria dos alunos, o docente também pode incorporar em seu trabalho a preocupação com a formação integral dos seus estudantes. No entanto, por mais difícil que seja fazer essa conexão entre o conceito e a prática, no ensino profissional essa articulação é imprescindível, pois se pode aliar os conceitos científicos às situações vividas na prática do trabalho, proporcionando sempre a estimulação intelectual e profissional, tanto de alunos quanto de docentes.

Nesse sentido, o professor pode buscar inovar no processo educacional, fazendo uso de metodologias de ensino diferenciadas, que propiciem a formação de um profissional

crítico-reflexivo, capaz de tomar decisões e se posicionar em relação aos fatos cotidianos. Nesse contexto, a experimentação pode contribuir no processo formativo à medida que promove através do método científico de observação, proposição de hipóteses, erros, repetições e manuseio laboratorial, a capacidade de trabalhar em grupo; a iniciativa pessoal e a tomada de decisão; estimulando a criatividade e desenvolvendo a capacidade de fazer observações e compreender a natureza da ciência e o papel do cientista, etc. (OLIVEIRA, 2010).

Desta forma, a experimentação corrobora também para a formação crítica do cidadão, tornando o processo de aprendizagem mais significativo, que segundo a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (MOREIRA; MASINI, 2001), promove mudança na estrutura cognitiva do estudante. Isto se dá na medida em que este alia o conhecimento novo às ideias prévias, alterando e aprimorando suas concepções sobre os conceitos, modificando assim seu olhar e suas ações perante as diversas situações as quais possa se deparar no mundo do trabalho.

Assim, para promover o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, pode-se desafiá-los a solucionar problemas e não apenas dar-lhes “receitas de bolo” a serem executadas. Dentro dessa perspectiva, a Experimentação aliada a metodologia da Resolução de Problemas (RP), possibilita a construção de saberes à medida que desenvolve o espírito crítico e autonomia do estudante. Para isso o problema deve ser contextualizado com a vivência do aluno de forma a instigar o estudante a buscar as possíveis resoluções e, segundo Goi e Santos (2003) a Resolução de Problemas proporciona o desafio, o incentivo, a decodificação de informações, conseqüentemente, auxiliando no desenvolvimento do processo de ensino e de aprendizagem, desacomodando o estudante da passividade, tornando-o agente ativo na construção de seu conhecimento, desenvolvendo sua autonomia, bem como sua formação integral.

A Resolução de Problemas permite que o aluno compreenda a aplicabilidade da Química no seu dia a dia diferentemente às metodologias tradicionais e rotineiras, presenciadas principalmente no Ensino das Ciências Exatas. Segundo Pozo (1998), ensinar os alunos a resolver problemas significa habituá-los a encontrar por si mesmos respostas às perguntas que os inquietam ou que eles precisam responder, ao invés de esperar uma resposta já elaborada por outros e transmitida pelo livro-texto ou pelo professor.

Com base nestes aspectos, aliar a Resolução de Problemas à Experimentação no Ensino de Química da Educação Profissional e Tecnológica pretende abrir um leque de

possibilidades de aprimoramento e inovação na formação profissional e intelectual dos estudantes desses cursos.

A seguir, será exposto o problema da pesquisa, os objetivos, bem como os referenciais teóricos que baseiam essa pesquisa, bem como sua metodologia e os resultados obtidos nas intervenções em um Curso Técnico em Farmácia de uma Instituição Federal do Rio Grande do Sul. Também serão propostas as próximas intervenções para consolidação da pesquisa.

2.1 PROBLEMA DE PESQUISA

A Experimentação e a Resolução de Problemas contribuem para os processos de ensino e de aprendizagem de Química na Educação Profissional e Tecnológica?

2.2 OBJETIVO

2.2.1 Objetivo Geral

Investigar se a Experimentação apoiada na metodologia da Resolução de Problemas pode ser uma alternativa viável para potencializar o Ensino de Química na Educação Profissional e Tecnológica.

2.2.2 Objetivos específicos

- Elaborar um problema que possa ser solucionado por meio da Experimentação utilizando-se de vários recursos tecnológicos para estímulo aos alunos;
- Aplicar a Experimentação aliada à Resolução de Problemas na Educação Profissional e Tecnológica;
- Avaliar qual a contribuição da Experimentação e Resolução de Problemas para o Ensino de Química na Educação Profissional e Tecnológica através de entrevistas, diários de bordo, e questionários;
- Investigar a potencialidade do uso de Mapas Conceituais como instrumento de avaliação da aprendizagem, a partir das implementações na Educação Profissional e Tecnológica.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta pesquisa aborda a metodologia da Resolução de Problemas aliada à Experimentação no Ensino de Química no contexto da Educação Profissional e Tecnológica, evidenciando a importância da Formação Docente para atuar nessa modalidade de ensino, a qual preconiza professores com práticas inovadoras que atendam a necessidade da educação em seu atual contexto.

Desta forma, o referencial teórico aqui apresentado foi elaborado a partir de vários trabalhos e autores que discutem sobre esses temas. Primeiramente, foi feito um breve histórico da Educação Profissional no Brasil, em seguida foram discutidos os desafios da formação docente para o Ensino de Química tanto na Educação Básica, com ênfase na Educação Profissional. Na sequência, foram abordadas as metodologias de Resolução de Problemas e Experimentação, o Estado da Arte da associação dessas duas metodologias e por fim, uma sucinta explanação a respeito dos Mapas Conceituais como ferramenta de avaliação do conhecimento.

3.1 A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NO BRASIL

A educação profissional no Brasil, infelizmente foi concebida como uma forma de ensino assistencialista, que buscava dar um destino a crianças órfãs e abandonadas no século XIX. Em 1909, quando a formação tem-se início de forma mais efetiva, acentua-se uma perspectiva de qualificação para operários para atender a demanda emergente das indústrias, criando uma dualidade histórica na Educação Brasileira. Um ensino propedêutico para os filhos de famílias nobres, e um ensino profissional para os filhos da classe trabalhadora (MOURA, 2007, p. 7).

A seguir, tem-se a um breve histórico, com algumas datas e fatos importantes na construção da Educação Profissional no Brasil. Após o quadro, comenta-se alguns dos fatos nesta trajetória da linha do tempo (Quadro 1):

Quadro 1: Breve histórico sobre a Educação Profissional no Brasil.

1809	• Colégio das Fábricas;
1816	• Escola de Belas Artes;
1840	• Construção de dez Casas de Educandos e Artífices;
1854	• Asilos da Infância dos Meninos Desvalidos;
1858	• Liceus de Artes e Ofícios do Rio de Janeiro;
1861	• Instituto Comercial do Rio de Janeiro;
1909	• Escola de Aprendizes Artífices;
1927	• Projeto de Fidélis Reis;
1930	• Criação do Ministério da Educação e Saúde Pública;
1937	• A nova Constituição Brasileira transformou a Escola de Aprendizes e Artífices em Liceus Industriais;
1941	• Reforma Capanema;
1942	• Escolas Industriais e Técnicas;
1961	• Promulgação da Lei nº 4.024, a primeira LDB;
1971	• Lei nº 5.692, a Reforma do Ensino.
1994	• Criação dos primeiros CEFET's;
1996	• Lei nº 9.394, a segunda LDB;
1997	• Decreto 2.208, e a criação do PROEP;
2004	• Decreto 5.154, a integração do ensino técnico de médio ao ensino médio;
2008	• Criação do 1º Catálogo Nacional de Cursos Técnicos;
2011	• Criação do Pronatec e de cursos FIC;
2012	• Resolução nº 6, Diretrizes Nacionais para Educação Profissional Técnica de Nível Médio.
2014	• O Brasil conta com 562 unidades de Educação Profissional e Tecnológica na Rede Federal.

Fonte: MOURA, 2007; OLIVEIRA et al., 2018. Adaptado pela autora.

Como pode-se ver no Quadro 1, a origem da Educação Profissional no Brasil foi marcada pela criação do Colégio das Fábricas, em 1809, a partir da promulgação de um Decreto do Príncipe Regente, futuro D. João VI. Até o fim do século XIX, o Ensino Profissional foi marcado pela prática assistencialista, com a criação, por exemplo, dos Asilos da Infância dos Meninos Desvalidos (1854) e dos Liceus de Artes e Ofícios do Rio de Janeiro (1858). Moura (2007) comenta a lógica assistencialista desta época,

A educação profissional no Brasil tem, portanto, a sua origem dentro de uma perspectiva assistencialista com o objetivo de “amparar os órfãos e os demais desvalidos da sorte”, ou seja, de atender àqueles que não tinham condições sociais satisfatórias, para que não continuassem a praticar ações que estavam na contra-ordem dos bons costumes (MOURA, 2007, p. 6).

Em 1909, no século XX, Nilo Peçanha criou as Escolas de Aprendizes Artífices, e instalou várias delas por todo o Brasil. Dessa forma, o ensino assistencialista passou a ser tratado como ensino profissionalizante, para qualificação de operários. Segundo Moura (2007, p. 6), essas escolas “eram destinadas aos ‘pobres e humildes’”.

Na década de 30, a educação brasileira estava organizada de forma totalmente dual, devido ao processo de industrialização que foi potencializado pela 2ª Guerra Mundial – que abriu espaço para economias emergentes progredissem em seus processos de industrialização – o país necessitava de “profissionais especializados para a indústria, o comércio e a prestação de serviços” (MOURA, 2007, p. 8), com isso, aos pobres restou aprender os mesmo ofícios de seus pais, os operários, sem haver oportunidade de crescimento profissional e intelectual.

A partir dos anos 40, um conjunto de decretos ficou conhecido como as Leis Orgânicas da Educação Nacional ou, a Reforma Capanema, por conta do então ministro da educação, Gustavo Capanema (MOURA, 2007), essa Reforma estruturou o Ensino Industrial, reformou o ensino comercial e criou o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI, assim como provocou mudanças no ensino secundário.

O conjunto desses Decretos–Lei evidencia a importância que passou a ter a educação dentro do país e, em especial, a educação profissional, pois foram definidas leis específicas para a formação profissional em cada ramo da economia e para a formação de professores em nível médio (MOURA, 2007, p. 9).

Em 1961, após muitas discussões, a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) entra em vigor, e passa a tratar da educação em todos os níveis, inclusive da profissional, propiciando o direito de ingresso no Ensino Superior. Após essa primeira LDB,

em meio ao regime ditatorial militar, ocorre uma grande Reforma no ensino, através da Lei de nº 5.692/71, que instituiu o Ensino Médio como profissionalizante de forma compulsória, ou seja, todos teriam que passar pelo Ensino Profissional. Porém, na prática isso não aconteceu, pois, as privadas seguiram seu ensino propedêutico, e as escolas públicas, tanto federais quanto estaduais, tentaram seguir a obrigatoriedade, mesmo que de forma precária, desta forma, somente os ricos eram realmente preparados para o ingresso no Ensino Superior. Conseqüentemente, um Parecer de nº 76/75, acompanhado da Lei nº 7.044/1982 tornou facultativo a exigência da profissionalização no ensino do 2º grau (OLIVEIRA et al., 2018).

Em 1988 foi promulgada a Constituição Federal, e logo em seguida iniciaram-se as discussões para a nova LDB, Lei de nº 9.394 de 1996, colocando o Ensino Profissionalizante como um tipo de educação diferenciada, ou seja, separada da Educação Básica. Posteriormente, entrou em vigor o Decreto nº 2.208/1997, que regulamentou o Ensino Técnico e Profissionalizante, propondo duas maneiras de cursá-los, a concomitante, em que os alunos cursavam o Técnico junto ao Ensino Médio, e o subsequente, que cursariam depois de terminar o Ensino Médio. Esse decreto ainda definiu os três níveis da Educação Profissional, o Básico, o Técnico e o Tecnológico, este último na forma de Ensino Superior (OLIVEIRA et al., 2018).

A datar dos anos 2000, inflamaram-se as discussões em torno da dualidade entre o Ensino Médio e o Profissional. Nessa perspectiva, em 2004, o Decreto nº 5.154/04, traz a possibilidade de que o ensino Profissional e Tecnológico fosse integrado ao Ensino Médio, além de manter os cursos concomitantes e subsequentes (OLIVEIRA et al., 2018).

Em 2012, a Resolução de nº 06, definiu as novas Diretrizes Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Nessa Resolução são definidos os princípios norteadores da Educação Profissional e Tecnológica, no Art. 6º, os quais são de forma resumida: Articulação entre o Ensino Médio e o Ensino Profissional e Tecnológico, promovendo a integração dos conhecimentos da ciência, tecnologia e cultura; Articulação entre a teoria e a prática, tanto experimental quanto social; Trabalho e pesquisa assumidos como princípio educativo e pedagógico; Interdisciplinaridade; Articulação com o desenvolvimento do território onde os cursos ocorrem; Reconhecimento da diversidade dos sujeitos, das identidades de gênero e étnico-raciais; Reconhecimento das diversidades das formas de produção no mundo do trabalho; Autonomia da Instituição na construção do seu projeto político-pedagógico, respeitando as legislações; Respeito ao princípio constitucional e legal do pluralismo de ideias (BRASIL, 2012).

Como pode-se notar neste breve histórico, a dualidade e a precariedade de políticas que realmente supram as necessidades de um ensino integral, continua assolando a Educação Brasileira. Araújo e Rodrigues (2010) discutem essa historicidade e corroboram

Pelo exposto, não se concebia o processo ensino-aprendizagem como a busca de condições para que o discente alcançasse a autonomia. Pelo contrário, o modelo descrito buscava a robotização do ser humano, tão ao gosto dos tempos modernos, quando as necessidades do capital impõem ao homem trabalhador somente o saber-fazer em detrimento de sua totalidade [...] (ARAÚJO; RODRIGUES, 2010, p. 51)

Portanto, diante de todos esses desafios enfrentados pela EPT, cabe aos professores buscarem desacentuar essa dualidade, adotando um perfil diferenciado de trabalho, procurando formar seres humanos aptos ao mundo do trabalho, provenientes de um processo educativo emancipatório, no qual segundo Frigotto, Ciavatta e Ramos (2005),

[...] será aquele que permita ao jovem e ao adulto compreenderem, partindo da leitura crítica das condições e relações de produção de sua existência, a dimensão ontocriativa do trabalho. Trata-se de entender que, diferente do animal que vem regulado e programado por sua natureza – e por isso não projeta sua existência, não a modifica, mas se adapta e responde instintivamente ao meio –, os seres humanos criam e recriam, pela ação consciente do trabalho, pela cultura e pela linguagem, a sua própria existência (FRIGOTTO; CIAVATTA; RAMOS, 2005, p. 16).

Para buscar ultrapassar as barreiras de uma educação tecnicista, descontextualizado e alienado o professor poderá desenvolver uma atitude reflexiva sobre o mundo do trabalho, sobre o seu trabalho pedagógico, sobre suas ações, metodologias, sobre o desenvolvimento tecnológico que cresce rapidamente, a fim de estar preparado para propiciar o processo educativo emancipatório, tão necessário para o desenvolvimento da nossa sociedade.

Portanto, a seguir abordar-se-á os desafios da Formação Docente para o Ensino de Química na EPT.

3.2 A FORMAÇÃO DOCENTE PARA EPT

Como visto anteriormente, a educação brasileira sofre com uma dicotomia histórica. De um lado tem-se o ensino propedêutico para o ingresso no Ensino Superior, o qual na realidade, infelizmente não é de boa qualidade nas escolas públicas, já que segundo pesquisa do Sistema de Avaliação da Educação Brasileira (SAEB), do ano de 2017, apenas 1,6% dos estudantes participantes da pesquisa do Ensino Médio apresentaram aprendizagem adequada em Língua Portuguesa e 4,5% em Matemática (BRASIL, 2017). De outro lado tem-se o

Ensino Técnico, que prepara o estudante para o mundo do trabalho, mas que na maioria das vezes não promove uma formação crítica, reflexiva, cidadã e capaz de ampliar a visão de mundo dos futuros profissionais de seus cursos técnicos (CÔRREIA; SORDI, 2018).

Moura (2007) afirma que é necessário um trabalho reflexivo por parte dos professores, a fim de que se rompa com essa dicotomia e proporcione um ensino integral, que permita aos sujeitos

a) conhecer e utilizar as formas contemporâneas de linguagem, com vistas ao exercício da cidadania e à preparação para o trabalho, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; b) compreender a sociedade, sua gênese e transformação e os múltiplos fatores que nela intervêm, como, produtos da ação humana e do seu papel como agente social; c) ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações, estabelecendo estratégias de solução e articulando os conhecimentos das várias ciências e outros campos do saber; d) compreender os fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando teoria e prática nas diversas áreas do saber e em sua área de formação profissional específica; e) adquirir conhecimentos e capacidades próprios de cada curso específico. (MOURA, 2007, p.27)

Porém, muitos professores da Educação Profissional não tiveram uma formação pedagógica adequada (CÔRREIA; SORDI, 2018), alguns possuem somente a formação no bacharelado em suas disciplinas específicas, portanto ficam desprovidos de um desenvolvimento crítico-reflexivo sobre as possibilidades que uma educação integral pode promover nos sujeitos, como as citadas acima.

Mesmo professores formados nas licenciaturas, têm deficiências em sua formação docente, pelo fato de que muitas universidades investem mais nas pesquisas das suas áreas específicas do que na formação pedagógica dos professores. Neste sentido, Cunha (2010) corrobora, dizendo que faltam conhecimentos, reflexões e práticas relacionadas aos saberes pedagógicos, indispensáveis para profissionalização do professor. A autora ainda salienta que a preocupação com o conhecimento específico sobre a disciplina é maior que a preocupação com a formação docente, “com as práticas de ensinar e aprender, à ampliação do diálogo epistemológico interdisciplinar, ao trânsito entre a ciência, cultura e sociedade e às práticas mais coletivas e solidárias de produção”. (CUNHA, 2010, p. 78).

Desta forma, observa-se a necessidade de aprimorar a formação docente, desenvolvendo nos professores uma posição crítico-reflexiva sobre suas práticas, pois é o fazer pedagógico que contribui sobremaneira para a aprendizagem e desenvolvimento dos estudantes. Nesta atitude que o professor compreende que muitos saberes são necessários na profissão docente. Pimenta (1999) discute alguns desses saberes, como os saberes

experienciais que são adquiridos no cotidiano, os conhecimentos específicos das diferentes ciências em que atua, e os saberes pedagógicos, que são aqueles desenvolvidos através da reflexão e no confronto sobre suas práticas.

Tardif (2014), também propõe conceitos para o saber docente, destaca que é o amálgama de vários saberes, os da formação inicial, curriculares, disciplinares e experienciais. Mas, o autor enfatiza o saber experiencial, pois conforme ele é na prática que o professor exerce sua formação. Os saberes disciplinares podem ser aprendidos na formação inicial, mas é na experiência que o docente vai trabalhar e utilizá-los de acordo com a sua realidade. O autor descreve mais sobre os saberes experienciais, e aponta que,

Estes saberes não se encontram sistematizados em doutrinas ou teorias. São saberes práticos (e não da prática: eles não se superpõem à prática para melhor conhecê-la, mas se integram a ela e dela são partes constituintes enquanto prática docente) e formam um conjunto de representações a partir das quais os professores interpretam, compreendem e orientam sua profissão e sua prática cotidiana em todas as suas dimensões. Eles constituem, por assim dizer, a cultura docente em ação (TARDIF, 2014, p. 49).

Porém, Gauthier traz uma reflexão interessante, afirmando que,

O saber experiencial ocupa, portanto, um lugar muito importante no ensino, como aliás em qualquer outra prática profissional. Entretanto, esse saber experiencial não pode representar a totalidade do saber docente. Ele precisa ser alimentado, orientado por um conhecimento anterior mais formal que pode servir de apoio para interpretar os acontecimentos presentes e inventar soluções novas (GAUTHIER, 1998, p. 24)

Para o autor, os saberes da ação pedagógica são os mais necessários à profissionalização do ensino, pois constituem um dos fundamentos da identidade profissional do professor (GAUTHIER, 1998, p.34).

Nessa perspectiva, Cunha (2010) propõe ainda outros saberes que fazem parte do campo pedagógico, e evidencia a importância da prática reflexiva para a formação profissional docente. Os saberes propostos por Cunha (2010, p. 21) são: I) os relacionados com a ambiência da aprendizagem: neles incluídas as habilidades de incentivo à curiosidade dos alunos, de envolvimento com a proposta de ensino; II) os saberes relacionados com o contexto sócio-histórico dos alunos, considerado pela autora como ponto chave para construção da cidadania; III) os saberes relacionados com o planejamento das atividades; IV) com a condução da aula nas suas múltiplas possibilidades, favorecendo uma

aprendizagem significativa e por fim, V) os saberes relacionados com a avaliação da aprendizagem.

Entretanto, a autora salienta a importância de o professor refletir e formalizar ações sobre seus fazeres, isso no intuito de qualificar seu processo de ensino. Nesse sentido, Cunha demarca que:

Saberes não são conhecimentos empíricos que se esgotam no espaço da prática, no chamado “aprender fazendo”. Antes disso, eles requerem uma base consistente de reflexão teórica que, numa composição com as demais racionalidades, favoreça o exercício da condição intelectual do professor (CUNHA, 2010, p 23).

Zabalza corrobora com o argumento, evidenciando a importância de que o professor além de refletir sobre suas ações também as avalie e auto avalie-se, documentando-as, ou seja, formalizando-as e implementando-as conforme os ajustes necessários percebidos no processo de avaliação (ZABALZA, 2004, p. 124). Além disso, conforme Imbernón (2005), esse desenvolvimento da capacidade de refletir sobre a própria prática docente forma-se à medida que o profissional “se defronta com situações de incerteza, contextualizadas e únicas, que recorre à investigação como uma forma de decidir e de intervir praticamente em tais situações, que faz emergir novos discursos teóricos e concepções[...]” (IMBERNÓN, 2005, p.39), constituindo assim a prática reflexiva como o eixo fundamental do currículo de formação do professor.

Por conseguinte, esta busca pelas bases teóricas de seus saberes colabora para a sua autonomia e reconhecimento social, que são tão importantes para romper com o ensino tradicional, bem como com o tecnicismo do ensino, e por consequência, seu trabalho pedagógico será eficiente, no sentido de promover nos estudantes e na comunidade escolar uma educação desenvolvida profissional e intelectualmente.

Na falta de uma prática reflexiva, o ensino tradicional e o tecnicismo ainda se sobrepõem na Educação Básica e Profissional. Observa-se que muitos professores acreditam que basta saber o conteúdo de sua área e manter os alunos bem disciplinados para que ocorra a aprendizagem, entretanto, Imbernón (2005) ressalta que,

Hoje, a profissão já não é a transmissão de um conhecimento acadêmico ou a transformação do conhecimento comum do aluno em um conhecimento acadêmico. A profissão exerce outras funções: motivação, luta contra a exclusão social, participação, animação de grupos, relações com estruturas sociais, com a comunidade... E é claro que tudo isso requer uma nova formação: inicial e permanente. (IMBERNÓN, 2005, p. 14)

Desta forma, percebe-se que saber o conteúdo não é suficiente, “nenhum saber é por si mesmo formador” (TARDIF, 2014, p.44), além disso, o professor não é mais o único detentor do conhecimento, os estudantes têm a informação disponível nos seus *celulares smartphones*, por exemplo, o professor, na verdade, precisa saber decodificá-la e transformá-la em conhecimentos utilizando as ferramentas possíveis nesse processo. Para isso, o professor deve enxergar-se como um profissional inovador, capaz de participar ativa e criticamente do processo de gerar novos conhecimentos pedagógicos, e não ser um mero executor de currículos (IMBERNÓN, 2005, p.20).

Entretanto, entende-se que o processo de reflexão sobre a formação docente não é tarefa fácil, pois não se dá de uma hora para outra, e muitas vezes, o professor não tem tempo nem espaço para isso. Porém, compreende-se que é a melhor alternativa para profissionalizar esta classe indispensável para o desenvolvimento de uma sociedade mais justa e igualitária, para que, conforme Imbernón (2005),

[...] mediante seu exercício, o conhecimento específico do professor e da professora se ponha a serviço da mudança e da dignificação da pessoa. Ser um profissional da educação significará participar da emancipação das pessoas. O objetivo da educação é ajudar a tornar as pessoas mais livres, menos dependentes do poder econômico, político e social. E a profissão de ensinar tem essa obrigação intrínseca. (IMBERNÓN, 2005, p. 27).

Portanto, o professor não deve deter-se apenas em saber os conteúdos curriculares e disciplinares, tampouco basear-se apenas em seus saberes experienciais, ou seus “roteiros amarelados” de aula, mas deve estar em constante auto formação, reconhecendo que as necessidades emergentes na Educação Básica e Profissional são de professores realmente engajados em um processo de formação integral dos seus alunos, preocupados com sua formação profissional e intelectual, promovendo os caminhos para que eles construam seu próprio conhecimento e suas concepções críticas acerca da realidade social que os cerca. Não basta sermos bons cientistas ou administradores, temos que ser mais humanos.

A seguir, abordar-se-á a importância da Experimentação no Ensino de Química, metodologia essa utilizada em sua maioria, por professores reflexivos, que buscam consolidar um trabalho pedagógico comprometido com a práxis. Segundo Ferreira (2018), o termo práxis, remete a um trabalho pedagógico transformador, que resulta na produção de conhecimento, e por sua vez transforma o modo de ver e agir do ser humano. Desta forma considera-se a Experimentação fundamental para um Ensino de Ciências capaz de promover a cidadania e emancipação dos estudantes.

3.3 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

A Química é uma Ciência abstrata, de difícil entendimento para a maioria dos alunos, o que causa desinteresse por parte destes para o estudo dessa ciência. As metodologias mais empregadas são tão tradicionais que se apresentam desconectadas com o cotidiano dos alunos, levando-os a perguntarem-se qual a real importância do estudo da Química para sua vida (SILVA; DEL PINO, 2009)

Portanto, a Experimentação é uma proposta essencial para a mudança desses paradigmas no Ensino de Química, e vem sendo usada há mais de cem anos nas escolas, mesmo que com pouca assiduidade (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004). No entanto, Giordan (1999) destaca a importância da Experimentação para despertar o interesse dos alunos, pois eles a conferem um caráter motivador e lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos. Ele ainda ressalta que as atividades experimentais desenvolvem competências para o desenvolvimento do método científico, bem como a formação de um espírito social colaborativo para a aprendizagem.

Oliveira (2010) apresentou uma série de contribuições da Experimentação para o Ensino de ciências, entre as quais, motivar e despertar a atenção dos alunos, desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo, desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão, estimular a criatividade, aprimorar a capacidade de observação e o registro de informação, aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos, aprender conceitos científicos, detectar e corrigir erros conceituais dos alunos, compreender a natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação, compreender as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, e por fim, aprimorar habilidades manipulativas.

A autora propõe três tipos de atividades experimentais: atividades de demonstração, de verificação e de investigação. As atividades experimentais de demonstração são aquelas em que o professor executa o experimento, e os alunos observam os fenômenos ocorridos. Geralmente é utilizada por professores em escolas com poucos recursos materiais, estruturais e de tempo. Podem auxiliar no processo de aprendizagem, mesmo que não haja manipulação por parte dos alunos, desde que o professor “propicie oportunidades para que os alunos possam refletir sobre os fenômenos observados, formulem hipóteses, analisem variáveis que interfiram no experimento, discutam criticamente os conteúdos científicos que explicam os fenômenos” (OLIVEIRA, 2010, p. 148).

As atividades experimentais de verificação são aquelas com o objetivo de verificar ou confirmar alguma lei ou teoria. Os resultados são previsíveis e os conceitos já conhecidos pelos alunos. A visualização dos fenômenos favorece de alguma forma a aprendizagem, porém o professor pode propiciar a relação entre a teoria e a prática, questionar e sugerir variações dentro das técnicas utilizadas, discutir os resultados obtidos para promover a discussão e a argumentação (OLIVEIRA, 2010).

Por fim, as atividades investigativas, mais citadas nos recentes estudos sobre Experimentação, coloca o professor como mediador no processo, e os alunos ocupam uma posição ativa na construção do seu conhecimento, nas quais eles interpretam, investigam e propõem soluções para situações-problema de seu interesse. Suart e Marcondes (2008) corroboram com a importância dessas atividades investigativas para o favorecimento da aprendizagem,

Assim, se uma aula experimental for organizada de forma a colocar o aluno diante de uma situação problema, e estiver direcionada para a sua resolução, poderá contribuir para o aluno raciocinar logicamente sobre a situação e apresentar argumentos na tentativa de analisar os dados e apresentar uma conclusão plausível. Se o estudante tiver a oportunidade de acompanhar e interpretar as etapas da investigação, ele possivelmente será capaz de elaborar hipóteses, testá-las e discutí-las, aprendendo e argumentando sobre os fenômenos químicos estudados, alcançando os objetivos de uma aula experimental, a qual privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico (SUART; MARCONDES, 2008, p. 3).

Nesse tipo de aula experimental, a característica é da atividade aberta, na qual não se disponibiliza roteiros, e os problemas não possuem soluções imediatas, sem que haja raciocínio, formulação, reflexão e discussão. Ao contrário das atividades tradicionais de ensino, não precisa haver uma dependência direta com o cronograma e os conteúdos do currículo, nem aulas expositivas anteriores a Experimentação, desta forma os resultados não são previsíveis e os conceitos são abordados conforme a Experimentação vai sugerindo (OLIVEIRA, 2010).

Portanto, há muitas críticas das atividades de demonstração e verificação, visto tantas possibilidades que as atividades investigativas proporcionam. De acordo com Galiazzi e Gonçalves (2004) possivelmente há uma falta de fundamentação teórica sobre a experimentação para os professores, pois as atividades experimentais demonstrativas e de verificação de teorias são as mais comumente utilizadas, nas quais,

[...] a visão que sobressai nos relatos é a da experimentação empirista do fazer para extrair a teoria, com uma abordagem tradicional do demonstrar para crer,

contribuindo para a manter a hegemonia de uma visão de Ciência objetiva, neutra, apoiada nas teorias surgidas da observação (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004, p. 326).

Essa visão simplista desqualifica as atividades demonstrativas e de verificação, pois as contribuições que a experimentação investigativa pode propiciar não são realmente exploradas, já que não instiga o aluno a problematizar, questionar, discutir, argumentar nas formas orais em grupo e em escrita, e, portanto, a Experimentação não promove o desenvolvimento da construção do conhecimento dos alunos.

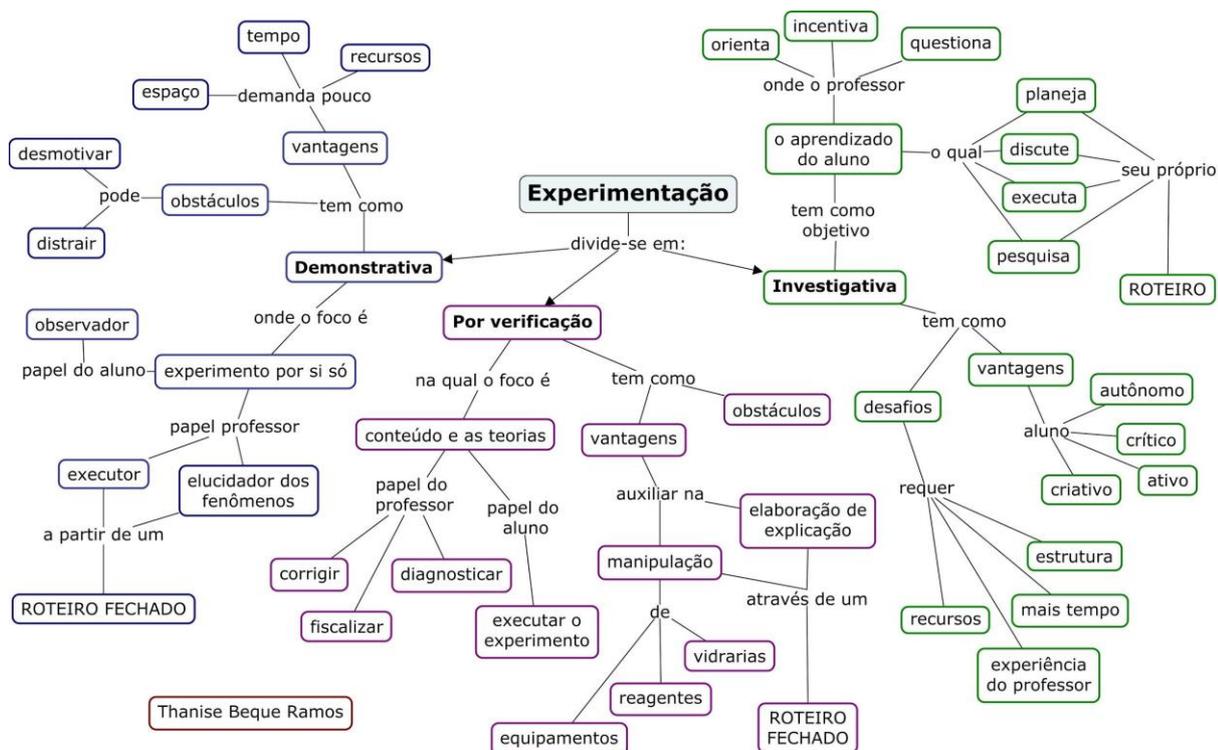
No entanto, as atividades investigativas demandam de um tempo maior de trabalho, preparo dos professores para se depararem com situações não previstas, estrutura e recursos materiais, o que muitas vezes dificulta a Experimentação. Quanto à estrutura e recursos são desafios que pode-se ultrapassar utilizando práticas com materiais alternativos, o que realmente precisa mudar é a postura do professor, compreendendo a importância da experimentação investigativa, preparando-se para utilizá-la em suas aulas. Nesta perspectiva, Suart, Marcondes e Lamas (2010) complementam que

[...] o professor, ao elaborar e executar essas atividades, precisa se preparar conceitualmente e pedagogicamente, porque podem acontecer situações não planejadas no decorrer da aula como, por exemplo, questionamentos não diretamente relacionados ao assunto em estudo, administração do tempo para a realização das atividades, resultados não condizentes com o esperado. Assim, precisa ter flexibilidade para mudar o caminho da aula, tomando o cuidado de não criar ainda mais dificuldades conceituais nos alunos (SUART; MARCONDES; LAMAS, 2010, p. 206).

Suart e Marcondes (2008) também ressaltam que alguns professores não atentam para aspectos fundamentais da Experimentação como a “elaboração de uma hipótese, coleta e análise de dados, reflexão dos resultados à luz do quadro teórico e das hipóteses enunciadas” (p. 2), se preocupam mais com o produto do que com o processo, e isto faz com que não haja desenvolvimento cognitivo dos estudantes, impedindo “a eles evidenciar fenômenos e reconstruir suas ideias” (p. 3).

A seguir é apresentado um mapa conceitual dos três tipos de investigação propostos por Oliveira (2010).

Figura 1: Mapa Conceitual sobre os diferentes tipos de Experimentação.



Fonte: Adaptado de Oliveira (2010).

Assim, como pode-se observar no mapa conceitual acima, a experimentação investigativa é a que contribui de forma mais efetiva para a construção do conhecimento, pois nela o aluno assume papel de protagonista do processo. No entanto, destaca-se que a experimentação investigativa, quando aliada à Resolução de Problemas torna-se ainda mais efetiva nesse processo de produção de saberes, pois como afirma Pozo (1998, p. 9), “ensinar os alunos a resolver problemas supõe dotá-los da capacidade de aprender a aprender”.

3.4 A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA

O ensino tradicional na maioria das vezes coloca o estudante em uma atitude passiva, como mero ouvinte e receptor de informações, as quais nem sempre tem relação com o cotidiano do estudante ou com seu conhecimento prévio, pois fazem parte costumeiramente de livros didáticos que não levam em consideração o contexto social do estudante. Desta forma, Guimarães propõe: “Porque não criar problemas reais e concretos para que os aprendizes possam ser atores da construção do próprio conhecimento?” (GUIMARÃES, 2009, p. 198).

Os últimos 20 anos de investigação das didáticas das Ciências foram marcados pela pesquisa em temas diversos a fim de propor diferentes metodologias que rompam com o ensino tradicional como base para a aprendizagem, dentre eles: Resolução de Problemas; Ensino experimental; Análise de materiais didáticos; relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) em processos de ensino-aprendizagem; linguagem e comunicação em sala de aula; modelos e analogias, etc. (SCHNETZLER, 2002).

Desta forma, a Resolução de Problemas é uma proposta teórico-metodológica relativamente nova (GOI; SANTOS, 2003) e que pretende promover o aluno como sujeito ativo no processo de aprendizagem. Em 1998, Pozo (org), destacou a importância dessa metodologia para Educação Básica, segundo ele, o “verdadeiro objetivo final da aprendizagem baseada na solução de problemas é fazer com que o aluno adquira o hábito de propor-se problemas e de resolvê-los como forma de aprender” (p.15). Portanto, observa-se a relevância desta metodologia para o desenvolvimento integral dos estudantes, que também é um dos objetivos da Educação Profissional e Tecnológica, pois o estudante passa a incorporar esse hábito tanto em sua vida pessoal quanto profissional, formando-se para ingressar no mundo do trabalho e apto para atuar em setores tecnológicos e científicos de forma crítica e emancipada.

Lopes (1994) também destaca algumas ideias sobre a importância da Resolução de Problemas no Ensino das Ciências, dentre elas o aumento do conhecimento científico, dos conceitos, atitudes, técnicas e capacidades dos estudantes; abrir novas portas para uma mudança de atitude tanto de alunos quanto de professores em sala de aula e também fora dela; o aproveitamento da potencialidade que os estudantes têm por gostarem de experimentar desafios; a produção do saber e do saber-fazer; e por fim, o desenvolvimento de diversas habilidades científicas, sociais, de comunicação, e de atividades complexas, como o pensamento criativo e a tomada de decisões.

O termo problema refere-se a uma questão em que uma pessoa não possui uma maneira rápida e mecânica para resolver, Costa e Moreira (1996) definem como

[...] um problema é um estado subjetivo da mente, pessoal para cada indivíduo, um desafio, uma situação não resolvida, cuja resposta não é imediata, que resulta em reflexão e uso de estratégias conceituais e procedimentais, provocando uma mudança nas estruturas mentais. (COSTA; MOREIRA, 1996, p. 177)

Nesta perspectiva, Pozo (1998, p. 16) argumenta que uma situação pode ser considerada um problema na medida em que não há um procedimento automático para

solucioná-lo de maneira imediata, sem que haja um “processo de reflexão ou uma tomada de decisões sobre a sequência de passos a serem seguidos”.

Sendo assim, há diferenciação entre problema e exercício, pois pode haver equívocos sobre os conceitos da aplicação da Resolução de Problemas e associá-la à listas de exercícios comumente utilizadas no Ensino das Ciências Exatas, mais precisamente, neste caso, no ensino de Química.

O exercício baseia-se na utilização de habilidades e técnicas já conhecidas para situações habituais em que já se conhece a prática ou o caminho para resolvê-lo, é aplicado em rotinas automatizadas em que não há nada de novo e consolidam-se habilidades instrumentais práticas (POZO, 1998).

No entanto, a distinção entre a Resolução de Problemas e os exercícios depende do contexto em que se encontra o aluno (POZO, 1998). Para alguns, a utilização da Cromatografia para determinação de compostos presentes em diferentes colorações pode ser uma técnica habitual, um simples exercício do seu ofício. Porém, para outros, como estudantes do nível médio ou técnico, e até mesmo da graduação pode se apresentar como um problema em que este vai precisar de conhecimentos, estratégias e tomada de decisões para poder resolvê-lo.

Desta forma, conhecido o contexto em que se aplica tal situação, a Resolução de Problemas proporciona o desenvolvimento de diversas habilidades nos estudantes, pois situações abertas os levam a utilizar-se dos conhecimentos prévios, buscar conhecimentos novos, levantar hipóteses e estratégias para resolvê-las, assim o desenvolvimento dos estudantes vai além, segundo Pozo (1998, p.14), cria “neles o hábito e a atitude de enfrentar a aprendizagem como um problema para o qual deve ser encontrada uma resposta”. Assim, os estudantes terão a compreensão de que sua aprendizagem depende de seu engajamento em buscar o conhecimento, em questionar-se, e não apenas esperar pelas respostas prontas vindas do professor ou dos seus livros didáticos (POZO, 1998).

Pozo e Crespo (1998) classificaram os problemas de diferentes formas, conforme apresentado no Quadro 2, a seguir:

Quadro 2: Tipos de problemas.

TIPOS DE PROBLEMA	EXPLICAÇÃO
--------------------------	-------------------

<i>Dedutivo ou indutivo</i>	Dependendo do raciocínio que o sujeito precisa realizar;
<i>Bem definido ou mal definido</i>	Onde o bem definido é aquele em que há proposta, operação e solução bem especificados, e o mal definido é aquele em que não tem-se passos necessários prescritos, nem apenas uma solução, e métodos variados, mas todos válidos;
<i>Problemas Científicos</i>	Os quais buscam a solução baseado no método científico, na realização de experiências planejadas rigorosamente para fim de validação das hipóteses, por meio de medições precisas, condições ideais e confronto das hipóteses a partir dos resultados obtidos;
<i>Problemas cotidianos</i>	Esses problemas têm por objetivo a eficiência e o sucesso na sua resolução, surgem das necessidades cotidianas e não propõem a reflexão sobre os resultados;
<i>Problemas escolares</i>	Têm por objetivo desenvolver nos estudantes conceitos, procedimentos e atitudes próprios da Ciência para abordar as questões escolares e compreender melhor os fenômenos da natureza e a tecnologia; Os problemas escolares podem ser classificados em qualitativos, quantitativos e pequenas pesquisas.
<i>Problemas escolares qualitativos</i>	São aqueles que os estudantes resolvem teoricamente, sem ter de recorrer a experimentos práticos ou cálculos numéricos. Segundo os autores, a vantagem desse tipo de problema é que ele possibilita que o estudante aprofunde seus conhecimentos sobre determinados conceitos, seja consciente de suas ideias e discuta com seus colegas.
<i>Problemas escolares quantitativos</i>	Os problemas quantitativos são aqueles em que os estudantes devem resolver cálculos e manipular dados numéricos para chegar a uma solução que pode ser numérica ou não. Neste caso, a única vantagem é que podem ajudar o aluno a aplicar seus conhecimentos, técnicas e habilidades matemáticas, porém pode virar um mero exercício se não foi bem planejado.
<i>Problemas escolares “pequenas pesquisas”</i>	São aqueles em que o estudante deve buscar uma solução prática. Segundo Pozo (1998), “Implicam uma aprendizagem de habilidades e estratégias, assim como de conceitos, adotando também algumas das características dos outros dois tipos de problemas descritos: a busca de uma conexão entre os conhecimentos prévios e os fenômenos a serem estudados e a necessidade, em muitos casos, de medir e submeter essas medidas a cálculos quantitativos como instrumento para inferir leis ou comprovar hipóteses”(POZO, 1998, p. 82).

Fonte: Pozo (1998), adaptado pela autora.

Pozo (1998) propõe que as pequenas pesquisas sejam introduzidas nas aulas como forma de aproximar os alunos de um trabalho científico, além de desenvolver

comportamentos como reflexão, questionamentos, estratégias de busca, sistematização e análise de dados, propiciando “compreensão e a interação com o mundo que os cerca” (POZO, 1998, p. 83). Também destaca-se que não basta levar os alunos ao laboratório, propor-lhes o problema e disponibilizar todas as instruções e roteiros de como solucioná-lo, nem tampouco realizar um experimento demonstrativo, ilustrando um lei ou conceito, nessas situações, o autor enfatiza que não há um problema real a ser resolvido.

Watts (1991, apud Lopes, 1994), traz outra classificação aos problemas, conforme o quadro abaixo:

Quadro 3: Tipos de Problemas segundo Watts (1991).

Tipos de Problema	Explicação
<i>Aberto</i>	Propiciam chegar a diversas soluções;
<i>Fechado</i>	Só permite uma abordagem e portanto só uma solução;
<i>Formal</i>	Previamente pensado, com formulação desejada;
<i>Informal</i>	Não possui formulação escrita, surge de discussões e problematizações;
<i>Curricular</i>	Só pode ser resolvido com conteúdos escolares;
<i>Não-curricular</i>	Não estão relacionados com as tarefas escolares;
<i>Livre</i>	Não é oferecida nenhuma sugestão ou abordagem durante a resolução;
<i>Orientado</i>	São oferecidas sugestões e orientações para resolução;
<i>Dado</i>	É apresentado ao aluno, sem que ele tenha feito parte da formulação, não surge do interesse do aluno;
<i>Apropriado</i>	O aluno participa da gênese do problema, sente como seu, surge do seu interesse;
<i>Real</i>	Está relacionado com as necessidades efetivas da sociedade;
<i>Artificial</i>	É formulado para responder interesses acadêmicos, escolares e/ou científicos;

Fonte: Watts (1991, apud Lopes, 1994), adaptado pela autora.

Pozo (1998) complementa afirmando que problemas abertos confrontam o aluno com algo diferente do conhecido, pois ele precisa interpretá-los e buscar o conhecimento para

solucionar esse tipo de problema, bem como traçar planos, hipóteses, testá-las e desenvolver a capacidade crítica para julgá-las. O autor salienta que os problemas fechados propõem todas as instruções e as informações para solucioná-los, o que pode fazer com que o aluno não o encare como problema e sim como um simples exercício.

Pozo (1998) ainda propõe o problema semiaberto, o qual promove um equilíbrio entre os outros dois tipos de problema, pois neste,

[...] contém informação que restringe os possíveis cenários nos quais é possível definir o problema, auxiliando o aluno a concentrar-se na tarefa prevista, mas confrontando-o, ainda, com uma tarefa aberta e não como um simples exercício (POZO, 1998, p. 87).

Assim, no problema semiaberto são oferecidas algumas informações para nortear o estudante em sua pesquisa, porém ele ainda precisa sistematizar a forma de solucionar esse problema.

Lopes (1994) faz uma relação da Resolução de Problemas aliada à Experimentação. O autor critica a experimentação utilizada somente como ilustração de conceitos, pois ela tem um papel mais nobre, não só de permitir aos estudantes experimentarem se já conhecem os conceitos e procedimentos, mas de permitir o desenvolvimento dos conceitos e processos. Por isso, o autor propõe que a Experimentação seja encarada como uma Resolução de Problemas, em que o estudante possa formular hipóteses, planejar experimentos para verificar as hipóteses, executar o experimento, registrar, recolher e interpretar dados, tirar conclusões e avaliar os resultados e métodos utilizados.

Portanto, percebe-se que a metodologia de Resolução de Problemas pode ter potencial no Ensino de Química na Educação Profissional e Tecnológica, pois pode desenvolver nos estudantes a concepção de que os problemas encontrados no mundo do trabalho e no seu dia a dia podem ser solucionados através da pesquisa e da busca pelo conhecimento.

A Resolução de Problemas não pretende minimizar a aprendizagem dos conceitos químicos e das Ciências Exatas, nem deixá-los em segundo plano, mas relacioná-los diretamente com a realidade, preparando os estudantes para se posicionarem frente às situações adversas que o trabalhador pode encontrar na sua profissão.

O professor também é sujeito nesse processo, pois é a partir de suas análises e reflexões que tem-se o ponto de partida do processo, além disso, vai desenvolver sua formação e seus saberes, pois ele pode sentir-se desafiado com as propostas dos alunos, e deparar-se também com situações que não são presenciadas em aulas tradicionais e rotineiras.

Na busca pelas soluções dos problemas, os estudantes também são estimulados a refletir sobre sua própria aprendizagem e suas concepções, socializar suas opiniões, a discutir ideias novas, debater proposições, tornando o processo democrático, e preparando-os para as situações cotidianas em que os indivíduos são constantemente desafiados a defenderem suas posições, identidades e respeitar as opiniões e as subjetividades dos outros. Quando os estudantes aplicam as hipóteses geradas, podem chegar ou não à uma solução, porém todas as tentativas são válidas, proposições dos porquês que ocorreram as falhas geram dúvidas, e por fim promove o conhecimento, o valor está no caminho percorrido, na reação do aluno ao buscar as soluções.

3.5 ESTADO DA ARTE DA ASSOCIAÇÃO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM A EXPERIMENTAÇÃO

Neste trabalho, procurou-se aliar essas duas metodologias aplicando-as no âmbito da Educação Profissional. Desta forma, pesquisou-se artigos que continham as palavras chaves: “Experimentação e Resolução de Problemas”. As palavras-chaves deveriam estar no título, ou resumo, ou palavras-chaves, ou ainda no artigo completo.

A busca foi feita na Revista Química Nova na Escola, de Qualis B1, já que é uma das mais utilizadas no âmbito do Ensino de Química, e por isso foi escolhida para pesquisa. Além dessa, também pesquisou-se na REEC. Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias, de Qualis A2, devido sua importância no Ensino de Ciências. Os resultados foram filtrados a partir de 2008, a fim de verificar o que tem se publicado sobre o assunto nos últimos dez anos.

A pesquisa na Revista Química Nova na Escola resultou em 194 resultados, porém com os filtros utilizados apenas 8 trabalhos foram escolhidos. Na REEC. Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias, obteve-se aproximadamente 45 resultados, porém, só 2 continham as palavras Resolução de Problemas e Experimentação, conforme as seguintes determinações descritas no Quadro 4, a seguir:

Quadro 4: Artigos Encontrados nas Revistas QNESC e REEC.

Química Nova na Escola			
Autor/Ano	Título	Observação	Tipo de Problema

<p>Silva, D. R; Del Pino, J. C. 2009. http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_4/07-RSA-4908.pdf</p>	<p>Um Estudo do Processo Digestivo como Estratégia para Construção de Conceitos Fundamentais em Ciências.</p>	<p>Neste artigo, contém a palavra resolução de problemas no resumo, mas não contém a palavra Experimentação, porém no texto há a situação da resolução de um problema através da experimentação.</p>	<p>Problema semiaberto.</p>
<p>Goi, M. E. J; Santos, F. M. T, 2009. http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/09-RSA-5008.pdf</p>	<p>Reações de Combustão e Impacto Ambiental por meio de Resolução de Problemas e Atividades Experimentais.</p>	<p>Não continha a palavra experimentação no resumo, mas sim atividades experimentais.</p>	<p>Semiaberto.</p>
<p>Suart, R. C; Marcondes, E. R; e Lamas, M. F. P, 2010. http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_3/10-AF-8109_novo.pdf</p>	<p>A Estratégia “Laboratório Aberto” para a Construção do Conceito de Temperatura de Ebulição e a Manifestação de Habilidades Cognitivas.</p>	<p>Este trabalho não contém as palavras resolução de problemas no resumo, nem no texto, contém apenas problemas.</p>	<p>Semiaberto.</p>
<p>Souza, F. L; Martins, P, 2010. http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_1/03-RSA5309.pdf</p>	<p>Ciência e Tecnologia na Escola: Desenvolvendo Cidadania por meio do Projeto “Biogás – Energia Renovável para o Futuro”</p>	<p>Esse não contém as palavras resolução de problemas no resumo, somente no texto.</p>	<p>Problemas fechado e semiaberto.</p>
<p>Ferreira, L. H; Hartwig, D. R; Oliveira, R. C. 2010. http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_2/08-PE-5207.pdf</p>	<p>Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada.</p>	<p>Palavras consideradas: resolver o problema, procedimento experimental.</p>	<p>Semiaberto.</p>
<p>Souza et al, 2014. http://qnesc.sbq.org.br/online/prelo/RSA-55-13.pdf</p>	<p>Densidade: Uma Proposta de Aula Investigativa</p>	<p>As palavras resolução de problemas e experimentação estão no resumo do artigo.</p>	<p>Fechado.</p>

Cruz et al, 2016. http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc38_2/11-RSA-53-14.pdf	A Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação Investigativa e Lúdica.	No resumo a palavra encontrada é resolução de uma situação problema.	Fechado.
Souza, C. R, Silva. F. C. 2018. http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc40_4/08-EQF-51-17.pdf	Uma Sequência Investigativa Relacionada à Discussão do Conceito de Ácido e Base.	Não contém a palavra resolução de problemas no resumo, nem nas palavras chaves, mas no texto sim.	Semiaberto.
REEC. Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias			
Autor/Ano	Título	Observação	Tipo de Problema
Zappe, J. A, Braibante, M. E. F, 2015. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen14/REEC_14_3_8_ex949.pdf	Contribuições através da temática agrotóxicos para a aprendizagem de química e para a formação do estudante como cidadão.	Contém as palavras Resolução de Problemas e Experimentação no resumo e no decorrer do texto.	Fechado.
Kasseboehmer, A. C, Ferreira, L. H, 2013. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen12/REEC_12_1_8_ex612.pdf	O método investigativo em aulas teóricas de Química: estudo das condições da formação do espírito científico.	Contém as palavras Resolução de Problemas e Experimentação somente no decorrer do texto.	Aberto, semiaberto e fechado.

Fonte: Autora

A seguir apresenta-se uma descrição detalhada de cada um desses artigos, de forma a desenhar o estado da Arte da Experimentação aliada à Resolução de Problemas, no contexto da Química.

Silva e Del Pino (2009), discutem sobre a importância do aluno não ser considerado apenas como receptivo no processo de aprendizagem. Eles citam Pozo e Echeverría, que destacam sobre a Resolução de Problemas como uma metodologia diferenciada que envolve os sujeitos ativamente na construção dos seus saberes.

A proposta dos autores foi desenvolvida durante todo o ano letivo nas aulas de Ciências da 8ª Série do Ensino Fundamental, e foi caracterizada como um estudo de caso. Eles notaram dificuldades dos alunos em construir hipóteses para solução dos problemas

no início das atividades, pois segundo eles, os alunos já estavam acostumados com o ensino tradicional, ou seja, que não tira o aluno da passividade. Os autores salientam ainda a importância do papel do professor como mediador durante as atividades, ressaltando que o diálogo entre o professor e os alunos e entre alunos possibilita o desenvolvimento de atividades em que todos os sujeitos pertencentes ao grupo podem participar ativamente.

Segundo Silva e Del Pino (2009), a turma foi interagindo mais e as discussões foram baseadas nas questões que começaram a aparecer durante as aulas. A Experimentação foi seguida por um roteiro, após os alunos criaram hipóteses para as observações notadas durante a prática. As considerações salientam que é possível trabalhar conteúdos considerados difíceis e abstratos com os alunos da educação básica, desde que sejam contextualizados e significativos para eles. Para os autores, é desafiador trabalhar com Resolução de Problemas em um contexto tradicional onde os alunos são acostumados desde o início a copiarem respostas prontas de livros, e é um processo demorado até que se desacomodem, no entanto com persistência esses desafios são ultrapassados, e os alunos passam a ter uma postura mais ativa nas aulas levando sempre questionamentos do seu cotidiano para sala de aula.

Goi e Santos (2009) iniciam o artigo discutindo que a Experimentação foi implantada nos currículos escolares das Ciências da Natureza há mais de 30 anos, porém foi trabalhada de forma que não desenvolveu o espírito cientista nos estudantes como se esperava, pois resultou apenas em cumprimento de roteiros e “mera manipulação” de fenômenos.

Nesse sentido, as autoras propõem um estudo experimental o qual foi aplicado por um período de quatro semanas a um grupo de 37 estudantes, organizados em duas turmas da 2ª série do Ensino Médio de uma escola de Porto Alegre (RS). O tema “Reações de combustão e impacto ambiental” foi inicialmente discutido com o intuito de motivar o interesse dos alunos no trabalho, em seguida os problemas são apresentados aos grupos formados, e então eles buscam solucioná-los, propondo hipóteses, discutindo com os membros do grupo, baseiam-se em referenciais bibliográficas, e por fim testam suas hipóteses e discutem sobre os resultados. Os problemas enunciados são classificados como semiabertos, pois são fornecidos os princípios gerais para a resolução dos mesmos. A responsabilidade da aprendizagem passa a ser do estudante. Foram enunciados 5 problemas que iam delineando a pesquisa. No último problema os alunos tinham que propor alternativas teórico-práticas para amenizar o impacto ambiental que os combustíveis causam na natureza.

Os resultados que as pesquisadoras obtiveram apontam que as proposições de resolução não foram inovadoras, porém, foram diversas e algumas delas originais. As

autoras observam ainda à autonomia nos alunos. Segundo a avaliação das mesmas, os alunos concordaram que os problemas exigiram pesquisa e raciocínio, mas que foi de fácil compreensão. Conforme afirmam Goi e Santos (2009, p. 207) “A aprendizagem a partir de problemas revelou-se uma estratégia para desenvolver as potencialidades criativas dos estudantes, mobilizando conhecimentos e habilidades destes por meio de um trabalho teórico e prático”. Além disso, as atividades no laboratório exigiram dos alunos objetivos mais específicos, e eles participaram ativamente da construção de seu conhecimento.

Suart, Marcondes e Lamas (2010) discutem sobre a Experimentação como uma forma de aprimorar o desenvolvimento da aprendizagem em Química, porém enfatizam que, da forma que tem sido implementada no ensino não estão sendo desenvolvidas “habilidades essenciais para o exercício da cidadania” dos alunos, bem como para a construção de conceitos químicos, pois as atividades são apenas de verificação de conceitos ou não possuem relação da teoria com a prática.

Portanto, destacam a importância das atividades investigativas, que levam uma situação problema aos estudantes e eles elaboram hipóteses, analisam dados, discutem, participam ativamente da construção do conhecimento, explorando dessa forma suas habilidades cognitivas. Portanto, a experimentação deve instigar o aluno e não dar soluções prontas. Segundo as autoras, o professor torna-se investigador, pois se for apenas demonstrador de conceitos muitas potencialidades da investigação se perderão, como as habilidades cognitivas ditas como as mais altas por alguns autores, como as relacionadas a síntese, análise, elaboração de hipóteses e avaliação de condições.

As autoras analisam uma experiência de ensino sobre o conceito de temperatura de ebulição desenvolvida com 30 alunos da 1ª Série do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de São Paulo. Foi proposta a seguinte questão problema aos alunos: Quais fatores afetam a temperatura de ebulição de um material? Depois de proporem as hipóteses, os alunos testaram seus experimentos, e por fim, discutiram os resultados entre os grupos e confeccionaram um relatório.

Observou-se pelas autoras que os alunos tiveram dificuldades em propor objetivos e fazer suas previsões para os experimentos, pois eram acostumados somente com receitas prontas. Alguns omitiram suas hipóteses, enquanto outros se preocuparam com o controle de variáveis e não tiveram dificuldades para a realização dos experimentos, mas sim para analisar dados e fazer as conclusões, bem como para expressá-los na escrita e que nem todos se engajaram igualmente na proposta.

Desta forma, as autoras evidenciaram que o professor precisa estar preparado conceitualmente e pedagogicamente ao planejar e executar esse tipo de atividade, pois podem acontecer questionamentos não relacionados com o assunto da aula, o tempo pode não ser bem administrado, e os resultados não serem os esperados. “Assim, precisa ter flexibilidade para mudar o caminho da aula, tomando o cuidado de não criar ainda mais dificuldades conceituais nos alunos (p.206)”.

Souza e Martins (2010), em seu artigo denominado “Ciência e Tecnologia: Desenvolvendo cidadania por meio do Projeto Biogás - Energia Renovável para o futuro”, tratam da importância da relação de conteúdos com a interface CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Sua implementação é através de uma atividade experimental investigativa, na qual os alunos formularam hipóteses para a solução de um problema, que era intitulado: “Fontes alternativas de energia”. Assim, foi proposto aos alunos que pesquisassem sobre o Biogás como fonte de energia alternativa, e os alunos propusessem como construir um biodigestor simples, desta forma, eles planejaram e executaram os experimentos.

Durante o processo os alunos realizaram outros experimentos sobre pH, velocidade de reações e outras variáveis do Biodigestor. Eles foram acompanhando o processo durante semanas, controlando variáveis, observando, coletando dados, propondo conclusões.

Nesse aspecto, os autores evidenciam a importância dos estudantes participarem de todas as etapas do processo de ensino por investigação, desde os mais simples como as coletas de dados até a resolução do problema, elaboração das conclusões e a comunicação dos resultados, fazendo com que eles tenham mais interesse e responsabilidade, e desenvolvendo habilidades atitudinais, procedimentais e conceituais (p. 22), além disso os estudantes puderam compreender o papel da experimentação na construção dos conhecimentos científicos.

Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010), ressaltaram que a experimentação seguida a partir de um roteiro procedimental dificilmente induz ao raciocínio e questionamento. Por isso, os autores propuseram o ensino baseado em investigação, conduzido de maneira contrária às tradicionais, frente a situações-problema, contextualizadas com o cotidiano dos alunos, propiciando a construção do próprio conhecimento.

A atividade foi desenvolvida, com 58 alunos do 1º Ano do Ensino Médio, divididos em grupos de no máximo três componentes, tendo como objetivo a determinação do teor de álcool na gasolina. Primeiramente, foi discutido com os alunos conceitos de solubilidade, miscibilidade e polaridade. Após discutiu-se sobre a gasolina, e então expôs-se a situação-problema, com o cuidado de não induzir na formulação de hipóteses. Desta forma, os alunos

propuseram as soluções de acordo com o aporte teórico que vinham trabalhando ao longo do processo. O objetivo principal do trabalho era averiguar como e em que extensão os alunos conseguem propor um procedimento experimental para a resolução de uma situação-problema. A avaliação se deu a partir dos relatórios redigidos pelos alunos.

Os autores concluíram que apesar de observarem a dificuldade na redação dos relatórios pelos alunos, houve uma sequência lógica de raciocínio para a obtenção dos dados experimentais, e “o relatório propiciou a explicitação das concepções dos alunos, o que não ocorre quando um roteiro experimental é previamente fornecido” (p. 105). Além disso, observou-se que na ausência de um roteiro os alunos mostraram capacidade de utilizar conceitos e procedimentos para resolução do problema, aproximando a atividade realizada da atividade científica em que um pesquisador não possui um roteiro previamente fornecido.

Souza et al. (2014), discutiram em seu artigo sobre a importância da Experimentação no Ensino de Química, segundo os autores, “são ferramentas que atuam como recursos pedagógicos na construção de conhecimentos, capacidades e habilidades” (p. 1), além disso, ressaltam as atividades experimentais investigativas pois propiciam a reflexão, discussão, ponderação, indo além da compreensão somente dos conceitos.

Os autores também abordam a relevância da compreensão do conceito de densidade para o domínio da Química, pois apesar de parecer um conceito fácil, alguns alunos têm dificuldade em sua aprendizagem.

Desta forma, basearem-se na pedagogia problematizadora de Paulo Freire, na qual se entende a educação como prática social que proporciona a instrumentalização do educando (oprimido) para mudança de sua realidade social.

O estudo foi realizado em duas turmas de educação de jovens e adultos (EJA) da Escola Estadual Frei Egídio Parisí na cidade de Uberlândia (MG), em duas aulas de 50 minutos, conduzidas em três etapas descritas a seguir. No total, 36 alunos participaram do estudo. Para a aplicação da pesquisa, os autores usaram os três momentos de Delizoicov (1983) na qual a problematização inicial consistiu na apresentação de um texto com uma situação fictícia na qual os alunos deveriam tomar uma posição segundo a sua interpretação do caso, no segundo momento, a organização do conhecimento, os alunos “seguiram” um roteiro para estabelecer experimentalmente a densidade da água e de um objeto. Por fim, na aplicação do conhecimento, os alunos deveriam analisar os dados obtidos para resolver o caso. As considerações expostas pelos autores relatam o grande envolvimento dos estudantes durante a atividade, com discussões sobre o caso em questão, diálogos sobre a bioética, propiciando conhecimentos pertinentes à ciência e à vida.

Cruz et al. (2016), evidenciaram em seu artigo que o interesse pela ciência forense tem crescido nos últimos anos, principalmente entre os adolescentes, que tem acompanhado séries televisivas sobre o tema. Por isso, tornou-se uma oportunidade para o processo de ensino-aprendizagem, pois é um assunto que motiva a atenção dos alunos.

Os autores ainda abordam a utilização de atividades lúdicas como uma importante metodologia para o Ensino de Química, para o desenvolvimento pessoal e cognitivo do estudante, proporcionando a cooperação, reflexão e construção do raciocínio lógico. Auxiliando então no processo de solucionar problemas.

A Experimentação também é uma metodologia eficaz, segundo os autores ela “permite que os alunos visualizem, de maneira prática, a teoria explicada em sala de aula” (p. 168). No artigo, são tratadas algumas técnicas forenses que podem ser utilizadas “por qualquer professor em sala de aula envolvendo a interdisciplinaridade e a contextualização de forma lúdica” (p. 169), como a identificação da presença de sangue, identificação de DNA e a identificação de impressões digitais.

A implementação da pesquisa dos autores se deu em três turmas regulares do último ano do Ensino Fundamental de um colégio da rede privada de Fortaleza, totalizando 120 alunos. O trabalho consistiu em etapas, a primeira uma aula expositiva sobre as técnicas forenses e a relação com a química, e a segunda foi apresentado uma história fictícia em que os alunos deveriam desvendar o crime através da experimentação. Após a experimentação das três técnicas, os alunos poderiam inferir quem era o suspeito do crime.

Cruz et al. (2016) observaram que a atividade aguçou a curiosidade dos alunos e gerou expectativa. Os discentes tornaram-se investigadores e protagonistas de sua aprendizagem. A ludicidade estava na técnica de identificação do DNA, utilizando a eletroforese em gel. A interdisciplinaridade estava também presente na atividade pois buscou-se conhecimentos de Biologia na identificação do DNA.

Os resultados apontados pelos autores apontam que a atividade proporcionou uma interação significativa, pois proporcionou “o desenvolvimento de uma visão crítica do mundo que os cerca, tornando os conteúdos de Química menos abstratos e mais relevantes” (p. 171).

Souza e Silva (2018), iniciam o artigo discutindo que a forma como são aplicados os conceitos de ácido base podem dificultar o entendimentos desses conceitos para os alunos. Por isso propõem o “ENCI”, Ensino de Ciências por Investigação, bem como, aliam a experimentação a essa metodologia de ensino.

Os autores citam Lamba (2015) e Marcondes (2009) como críticos de atividades experimentais que só verificam conceitos, e evidenciam que no ENCI as atividades experimentais assumem função mais amplas, pois a abordagem investigativa é privilegiada, proporcionando aos alunos até mesmo a oportunidade de errarem durante o procedimento, a suposição de hipóteses e análise de dados.

Nesta perspectiva, os autores baseiam-se em Hofstein et al. (2013) para abordagem sócio construtivista do Ensino de Ciências, na qual enfatiza-se que o conhecimento científico é socialmente construído, pois faz parte de um processo em que explicações são desenvolvidas para dar sentido a um conjunto de dados obtidos e apresentadas para uma comunidade para crítica, discussão e revisão, indo além de um método científico, o processo é mediado pela linguagem expressada nas discussões de aceitação ou negação das explicações, promovendo a socialização da cultura científica. Assim, a experimentação é uma oportunidade para os estudantes pensarem, praticarem, falarem sobre suas ideias entre si e com os professores.

A atividade elaborada pelos autores foi distribuída em 5 aulas: Na primeira houve a problematização inicial para conhecer as ideias prévias dos estudantes, na qual, resumidamente, perguntava como poderiam organizar materiais de limpeza, alimentos, medicamentos e cosméticos em prateleiras de acordo com a sua afinidade química.

Na segunda aula, os alunos debateram suas hipóteses para solução do problema, bem como experimentos para testá-las. Na terceira aula, os alunos discutiram os experimentos propostos e escolheram o que mais era viável para solucionar o problema. Na quarta aula, foram discutidos textos sobre indicadores ácido-base para sistematização dos conhecimentos aplicados no experimento. Por fim, na última aula, os alunos foram levados a escrever um texto sobre o problema em questão, assim como a questão ambiental por detrás do problema.

Os autores fizeram uma análise textual discursiva dos dados e perceberam que alguns alunos tiveram dificuldade nas atividades propostas, pois o ENCI exige uma postura mais ativa deles, e eles não são acostumados com atividades desse tipo. Também evidenciou-se uma evolução na riqueza de detalhes escritas por eles que não havia antes. Ressaltou-se que apesar de alguns continuarem a ter concepções erradas sobre o assunto, as aulas foram marcadas por discussões, debates, diálogos e reflexões, envolvendo os alunos de forma ativa na aula.

No primeiro artigo da RECC. Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias, intitulado “Contribuições através da temática agrotóxicos para a aprendizagem de química e para a formação do estudante como cidadão”, as autoras apresentam o planejamento e os

resultados da aplicação de cinco oficinas que abordam a temática agrotóxicos em uma escola de Candelária – RS.

Zappe e Braibante (2015) discutem sobre a importância de um Ensino de Química contextualizado com a vivência dos alunos, e nesta perspectiva propõem a utilização de oficinas temáticas para proporcionar o envolvimento dos alunos de forma ativa na construção do seu conhecimento, e para sua formação cidadã.

Quanto às oficinas temáticas, as autoras citam Marcondes (2008), que as caracteriza como a utilização do cotidiano dos estudantes para organizar e promover a aprendizagem, abordando a Química a partir de temas relevantes e contextualizados com outros campos do conhecimento. As autoras também evidenciam a experimentação de caráter investigativo como forma de despertar o interesse e a curiosidade dos alunos.

A aplicação das oficinas basearam-se nos três momentos pedagógicos de Delizoiv, Angotti e Pernanbuco (2002), bem como utilizou-se a análise textual discursiva para a análise de dados. Na segunda oficina, os alunos fizeram experimentos investigativos para identificar grupos funcionais em agrotóxicos de baixa toxicidade, e na quarta oficina, os alunos investigaram o caráter ácido ou básico de alguns agrotóxicos, ambas amparadas por roteiros.

Conforme os resultados, os autores ressaltaram a valorização da aprendizagem Química, pois a contextualização com os agrotóxicos permitiu aos alunos perceberem a importância de aprender química: “A partir do momento em que os alunos conseguiram dotar de significado o que foi estudado em Química, percebe-se uma considerável evolução conceitual” (ZAPPE; BRAIBANTE, 2015, p. 404).

Na experimentação, a competência para a Resolução de Problemas foi estimulada: “os alunos precisaram ter uma atitude investigativa, cooperativa e autônoma” (ZAPPE; BRAIBANTE, 2015, p.404).

A postura do professor durante as oficinas foi evidenciada pelas autoras, já que atitudes dogmáticas que colocam o professor como detentor de um conhecimento incontestável e inquestionável fazem com o aluno permaneça na passividade sem a liberdade de se manifestarem em sala de aula.

Outra observação das autoras quanto à contextualização com os agrotóxicos, que estava relacionado à vivência dos alunos, foi que a abordagem de um tema social deu significado às atividades desenvolvidas, promovendo o desenvolvimento de posicionamento crítico.

No segundo artigo da REEC, os autores Kasseboehmer e Ferreira (2013) introduzem o trabalho discutindo sobre o atual Ensino de Química nas escolas, o qual consideram cartesiano, desconectado e sem sentido para os alunos. Esse tipo de ensino, segundo os autores origina-se dos tempos antigos, de uma ciência filosófica. Porém, o pensamento científico moderno “não tem mais como objetivo a busca por verdades ou por conhecimentos que sejam representações fidedignas da realidade”(p. 145).

Nessa perspectiva, o ensino científico não deve se apoiar mais em conceitos absolutos e sim na problematização, despertando o interesse do espírito científico, que o conhecimento surge sempre de um problema, uma pergunta. Os autores baseiam-se em Bachelard (1996) para tais afirmações.

Os pesquisadores abordam a importância da escola ser um lugar em que o aluno se sinta bem e que o ensino seja prazeroso, porém alertam para a formulação de currículos superficiais que se preocupam somente com prazeres imediatos e ressaltam a urgência de uma reflexão sobre isso.

Com relação ao método investigativo os autores evidenciam que este vem crescendo na literatura, pois defende a participação ativa do estudante na construção do seu conhecimento e do espírito científico, relacionando-se com a abordagem construtivista.

Evidencia-se que nessa metodologia não são fornecidos roteiros experimentais, apenas os conceitos são trabalhados e, então, lança-se um problema para que eles elaborem hipóteses para confirmar a pertinência ou não de suas hipóteses, o que conforme os autores desenvolve diversas habilidades nos estudantes como “espírito de cooperação, reflexão crítica, automotivação e responsabilidade” (p. 151), o que não é observado quando um roteiro experimental é seguido.

A pesquisa de Kasseboehmer e Ferreira (2013) consistiu em onze atividades de investigação, em duas escolas públicas e uma particular, que envolviam alguns dos conceitos trabalhados pelos professores como, por exemplo, transformação química, difusão gasosa, pressão e temperatura.

Essas investigações podem ser diferenciadas em dois tipos: o primeiro enquadra problematizações para a compreensão de fenômenos, caso em que se solicitava ao estudante que, inicialmente, elaborasse uma explicação para a ocorrência daquele fenômeno, utilizando conceitos científicos. O outro tipo de investigação remete ao estudo de processos químicos elaborados pelo homem os quais, portanto, permitem mais de uma estratégia de resolução.

A implementação da aplicação dos problemas nas escolas foi a seguinte forma: após o ensino, dos conceitos necessários a cada investigação, pelo professor, uma atividade investigativa era proposta aos estudantes que deveriam trazer suas sugestões de hipóteses.

Os resultados apontaram que nas escolas públicas houve baixo aproveitamento com relação a apropriação de conceitos científicos, apesar de seus esforços. Na escola particular os estudantes não se permitiram refletir e ousar na elaboração de hipóteses, se detiveram mais nos conceitos aprendidos em sala de aula, porém suas abordagens conceituais estavam mais corretas. “Como lhes é natural estudar para obter um diploma de ensino superior e, depois, bons empregos, eles o farão independentemente da metodologia adotada” (KASSEBOEHMER; FERREIRA, 2013, p. 159)

As autoras concluíram que as atividades de investigação impactaram de formas diferentes as duas escolas, e em questão da validação das hipóteses e da discussão coletiva pôde-se trabalhar a importância de não se aceitar tudo rapidamente, sem um questionamento prévio. Além disso, ressaltaram três fatores que contribuíram para o desenvolvimento do espírito científico: o conhecimento da natureza das ciências, que acontece quando há discussão e elaboração de hipóteses, o domínio de conceitos científicos e a disposição para a imersão em problemas científicos, ou seja, a motivação para a aprendizagem.

Concluindo essa etapa de análise dos artigos das duas revistas, observa-se que em nenhum dos artigos tratou da Educação Profissional, evidenciando a relevância desta pesquisa para o Ensino de Química na EPT, pois ainda é muito escasso o estudo da metodologia de Resolução de Problemas aliada à Experimentação no ensino de Química no âmbito da Educação Profissional, corroborando nesta perspectiva para o desenvolvimento da educação nesta modalidade de ensino.

3.6 MAPAS CONCEITUAIS COMO FERRAMENTA AVALIATIVA

Metodologias diferenciadas, em uma modalidade da educação que propõe a inovação em todos os sentidos, também requer uma forma de avaliação ousada. Avaliações que não se constituem apenas na mera memorização de conceitos, fórmulas, teorias e regras, mas que demandam do estudante uma postura ativa na construção do seu conhecimento.

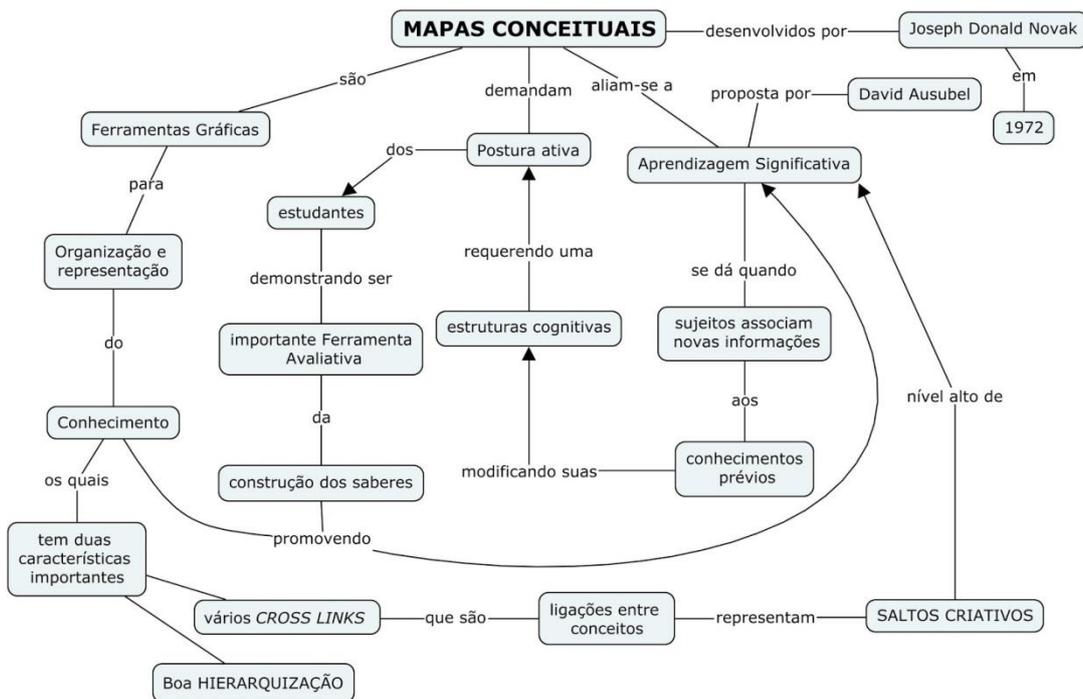
Nesta perspectiva, a Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel, se alia nessa proposta de avaliação diferenciada, pois, segundo Moreira e Masini (2001), a Aprendizagem Significativa se dá à medida que os sujeitos associam as novas informações relevantes e inclusivas aos conhecimentos prévios, sendo assim assimiladas modificando suas estruturas cognitivas.

A Aprendizagem Significativa é inovadora e requer dos estudantes uma postura ativa no processo, pois são eles que vão construir seu próprio conhecimento, a medida que vão associando o que já sabem com o que estão conhecendo,

Sendo assim, a avaliação por meio de Mapas Conceituais podem se constituir como uma importante ferramenta no processo de avaliação da construção de saberes para promoção de uma Aprendizagem Significativa, estimulando um processo inovador de ensino e aprendizagem.

Os mapas conceituais foram desenvolvidos por Joseph Donald Novak, em 1972, como forma de operacionalizar a Aprendizagem Significativa de Ausubel e são, segundo Novak e Cañas (2010), “ferramentas gráficas para organização e representação do conhecimento. Eles incluem conceitos, geralmente dentro de círculos ou quadros de alguma espécie, e relações entre esses conceitos, que são indicadas por linhas que os interligam” (p. 10), essas linhas contém palavras ou frases de ligações para dar sentido aos conceitos, e estes também são representados de forma hierarquizada, sendo que conceitos mais abrangentes ficam no topo e os menos abrangentes ficam abaixo, como o exemplo da Figura, a seguir.

Figura 2: Representação de Mapas Conceituais



Fonte: A autora, adaptado de Novak e Cañas (2010)

Novak e Cañas (2010) ressaltam uma importante característica dos mapas conceituais, os chamados *cross links*, ou ligações cruzadas, que segundo os autores são “as relações ou ligações entre conceitos nos diferentes segmentos ou domínios do mapa conceitual” (p. 10), e essas ligações cruzadas representam saltos criativos na construção de um conhecimento novo pelo estudante. Os autores ainda evidenciam que um bom mapa conceitual tem duas características imprescindíveis: uma boa estrutura hierárquica e vários *cross links*, e por conseguinte, a criatividade é considerada por como um nível muito alto da Aprendizagem Significativa.

Ribeiro, Souza e Moreira (2018), ressaltam que os mapas conceituais podem ser usados como recurso de aprendizagem, de ensino, de representação do conhecimento, planejamento curricular e segundo Novak e Cañas (2010) como uma das maneiras mais eficientes: ferramenta de avaliação, instigando os estudantes na construção de saberes alinhado a aprendizagem significativa.

Desta forma, os mapas conceituais podem auxiliar os professores e estudantes a refletirem sobre como o conhecimento está estruturado cognitivamente e como está sendo construído (RIBEIRO; SOUZA; MOREIRA, 2018), e em um processo de avaliação os mapas se mostram como instrumento inovador pois não pretende avaliar se o mapa está certo ou errado, mas sim como se dá a organização e a hierarquização dos conhecimentos na estrutura cognitiva dos estudantes, além do desenvolvimento da capacidade do uso de diferentes linguagens

Novak e Cañas (2010) argumentam que avaliações baseadas em questões objetivas ou que requerem respostas decoradas não promovem aprendizagem significativa, e os estudantes acabam por esquecer aqueles conceitos que não tiveram nenhum significado para eles, e como esse tipo de avaliação é a mais usada no ensino, a maioria dos estudantes não veem nenhuma motivação nos estudos escolares, pois são moldados durante anos em um aprendizado mecânico, o qual segundo os autores, é aquele em que não há relação entre os conhecimento antigos e o novos, não há estímulo para os estudantes e portanto não há mudança nas estruturas cognitivas, nem construção de conhecimento relevante para os estudantes.

Os mesmos autores salientam que muitos estudantes podem ter dificuldades para elaborar mapas conceituais, segundo eles,

Não é fácil ajudar alunos que estejam habituados a uma aprendizagem mecânica a trocá-la por práticas de aprendizagem significativa. Embora mapas conceituais possam ajudar, também é preciso ensinar a eles algo sobre os mecanismos do cérebro

e a organização do conhecimento em conjunto com a utilização dos mapas. (Novak, Cañas, 2010, p. 14)

Como pode-se observar, a utilização de Mapas Conceituais nos processos de ensino e de aprendizagem é desafiador e ousado, pois rompem com muitos paradigmas na educação, no entanto, podem ser uma importante ferramenta de avaliação do conhecimento dos estudantes, pois a partir da organização e hierarquização dos conceitos, e ainda os chamados cross links, que são ligações entre conceitos, percebe-se o quanto o estudante desenvolveu seu conhecimento, bem como quais as fragilidades o estudante teve nesse processo.

Portanto, pode-se perceber que podem trazer inúmeros benefícios, como o pensamento criativo para a Resolução de Problemas, e quando aliada à experimentação podem potencializar o Ensino de Química na Educação Profissional.

4 METODOLOGIA

Esta pesquisa fundamentou-se na metodologia *Design-Based Research* (DBR), a qual vem sendo utilizada na educação com uma configuração de desenvolvimento baseada na identificação de situações problema reais por todos envolvidos no contexto em que é desenvolvida, participantes e pesquisadores, e na aplicação de soluções práticas e inovadoras para os problemas identificados produzindo novas teorias e práticas que aprimoram a educação, essas produções são chamadas de *design* (NOBRE et al., 2017; COLLINS; JOSEPH; BIELACZYK, 2009; HERRINGTON et al. 2007).

Esta metodologia de pesquisa vem sendo chamada de DBR no Brasil, é recente e nasceu particularmente nas pesquisas em tecnologias educacionais, na última década do século XX. Sua principal característica está na flexibilidade dos ciclos iterativos, que propõem ações repetitivas e aprimoradas de acordo com as necessidades encontradas durante seu desenvolvimento (MATTA; SILVA; BOAVENTURA, 2014).

Conforme Nobre et al. (2017), a DBR é uma abordagem inovadora, pois propõe acabar com a dicotomia entre a pesquisa qualitativa e quantitativa, tornando-se uma metodologia mista que reúne as vantagens da quantificação de resultados e ao mesmo tempo destaca a compreensão sobre o processo em si. Os autores ainda definem o conceito de DBR como:

[...] uma abordagem metodológica que integra métodos qualitativos e quantitativos, com enfoque intervencionista, realizada em colaboração entre pesquisadores e participantes, em contextos do mundo real, através de ciclos

iterativos de design, implementação, análise e redesign, tendo por objetivos proporcionar soluções para os problemas/desafios da educação, criar artefatos e práticas pedagógicas, gerar novas teorias e princípios de design (NOBRE et al., 2017, p. 131).

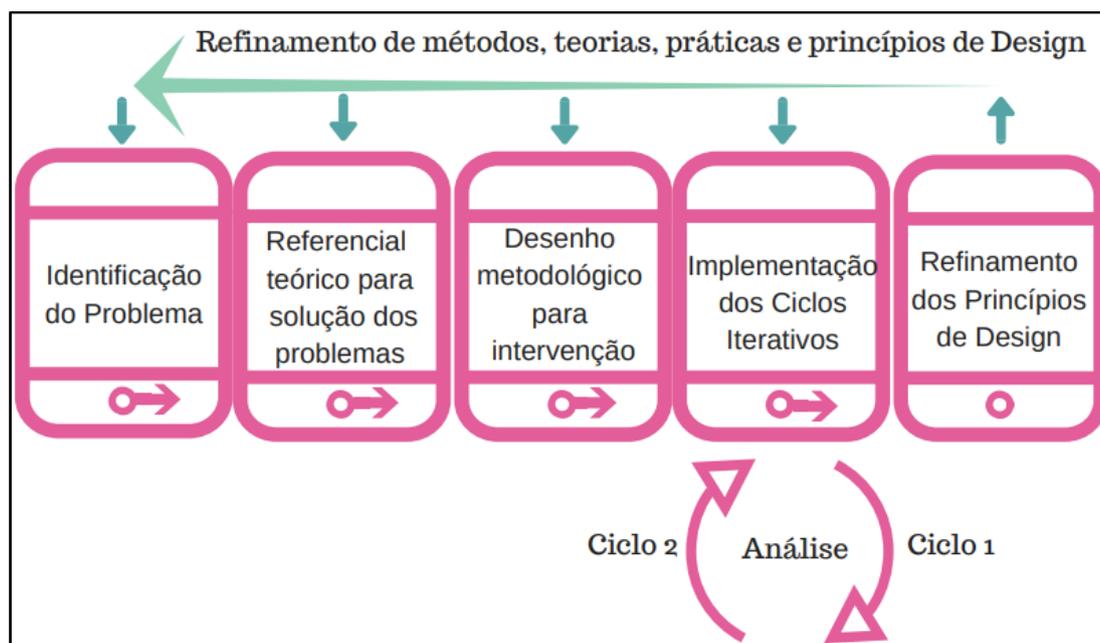
Matta, Silva e Boaventura (2014) também propõem uma estrutura para a DBR, organizada da seguinte forma:

- 1 - Identificação do problema, entre investigadores e pesquisadores;
- 2 - Estudo de soluções para este, através da Revisão de Literatura ou referencial teórico para orientação da intervenção;
- 3 – Desenho metodológico com o detalhamento intervenção;
- 4 - Implementação das intervenções através de ciclos iterativos, constituídas de:
 - 1º Ciclo Iterativo:
 - a) Levantamento e análise de informações;
 - b) Análise da intervenção;
 - 2º Ciclo Iterativo (no mínimo dois ciclos, e não tem um número máximo, podem ser quantos forem necessários):
 - a) Levantamento e análise de informações;
 - b) Análise da intervenção;
- 5 – Refinamento dos princípios de Design e Apresentação dos produtos.

Collins, Joseph e Bielaczyc (2009), Herrington et al. (2007) e Nobre et al. (2017) citam uma série de características da DBR. Dentre as quais destaca-se: uma metodologia flexível no desenvolvimento dos ciclos iterativos e do redesign, é contextual pois há colaboração entre pesquisadores e participantes, é pragmática, fundamentada na teoria e na prática, pois é implementada em contextos reais da educação, emprega métodos qualitativos e quantitativos, maximizando a credibilidade da pesquisa, utiliza ciclos iterativos que são formados por design, implementação, análise e redesign, deve ser relevante para o contexto social onde é aplicada. Na maioria das vezes são necessários dois ciclos ou mais para realmente provocar melhoria ou responder ao problema em questão, e refinar a teoria, os métodos e as ferramentas utilizadas, seus “resultados geram conhecimentos e soluções para aplicação direta nas práticas educativas com o objetivo de produzir mudanças significativas” (NOBRE et al., 2017, p. 131).

A seguir apresenta-se uma figura ilustrativa da estrutura da DBR baseada em Matta, Silva e Boaventura (2014):

Figura 3: Ilustração da estrutura da DBR.



Fonte: Adaptado pela autora de Matta, Silva e Boaventura (2014).

Sendo assim, foram implementados dois ciclos iterativos para refinamento dos princípios de Design, e nestes obteve-se vários dados para análise, como os questionários inicial e final, as conversas *In box* pelas redes sociais, diário de bordo da pesquisadora, questionários aplicados às professoras para avaliação da proposta e os mapas conceituais construídos pelos estudantes.

A análise dos dados coletados das questões abertas dos questionários inicial e final, dos dois ciclos implementados, foi por meio da Análise de Conteúdo de Bardin, a qual é conceituada pelo autor como “uma técnica de investigação que tem por finalidade a descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto da comunicação” (BARDIN, 1995, p. 19). A organização dos dados se deu conforme a Figura 4 a seguir, sendo que as Unidades de Contextos e de Registro surgiram após a leitura dos dados obtidos:

Figura 4: Organização para Análise de Conteúdo.



Fonte: A autora.

Os Mapas Conceituais elaborados pelos estudantes foram analisados por meio de uma rubrica, na qual observou-se a quantidade de conceitos, de frases de ligação, de *cross links*, a relação teoria-prática, organização, hierarquização e se os conceitos estavam corretos.

A partir dos estudos sobre a DBR estruturou-se a pesquisa segundo os pressupostos desta metodologia. Para elucidar melhor as fases construiu-se um quadro descritivo resumido sobre as ações em cada uma das etapas:

Quadro 5: Descrição resumida das fases, observações e análises da metodologia:

ETAPAS	OBSERVAÇÕES	AÇÕES
1) Identificação do Problema	<ul style="list-style-type: none"> - Ensino de Química baseado em teorias, macetes e exercícios; - Passividade do aluno no processo; - Ensino descontextualizado com o mundo do trabalho na EPT. 	<ul style="list-style-type: none"> - Vivência da pesquisadora como estudante, pesquisadora e professora. - Conversa informal com alguns professores de cursos técnicos.
2) Referencial teórico para solução dos problemas	Resolução de Problemas e Experimentação.	Pesquisa estado da arte.

3) Desenho metodológico para intervenção	- Cromatografia.	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboração de um problema semiaberto; - Criação de um folder para apresentação do problema (ciclo 1); - Criação de uma Webquest (ciclo 2); - Utilização do Facebook como ambiente de comunicação entre pesquisador e participantes; - Determinação do tipo de análise de dados: Análise de Conteúdo de Bardin.
4.1) Implementação do Primeiro Ciclo Iterativo	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptação de recursos e atividades. - Avaliação dos recursos de atividades; 	<ul style="list-style-type: none"> - Questionário inicial para diagnóstico das concepções dos participantes; - Questionário final; - Análise e Redesign da intervenção para 2º ciclo iterativo;
4.2) Implementação do Segundo ciclo iterativo	- Avaliação dos recursos de atividades;	<ul style="list-style-type: none"> - Questionário inicial para diagnóstico das concepções dos participantes; - Questionário final;
5) Refinamento dos princípios de Design	- Análise dos dados qualitativos e quantitativos obtidos;	- Análise e Publicação de resultados finais.

Fonte: A autora

4.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A definição do problema se deu no início do trabalho e norteou o desenvolvimento da pesquisa e está colocado como problema de pesquisa na página 20.

4.2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta etapa encontra-se a partir da página 21, onde discute-se sobre a Educação Profissional no Brasil, a Formação Docente para a EPT, a Experimentação e a Resolução de Problemas.

4.3 DESENHO METODOLÓGICO E IMPLEMENTAÇÃO DAS INTERVENÇÕES

4.3.1 Primeiro Ciclo Iterativo:

Inicialmente identificou-se no curso as disciplinas que abarcavam os conceitos químicos, sendo realizada uma entrevista com a Professora de forma a compreender as dificuldades dos processos de ensino e de aprendizagem, bem como elencar um tópico da disciplina para abordagem. Definido o conteúdo que seria abordado, apontou-se como possibilidade de resolução a integração da Experimentação à Resolução de Problemas, pois acredita-se que dessa forma os estudantes participam de forma ativa na construção do conhecimento.

Assim, elaborou-se uma situação problema classificado como *semiaberto* em uma indústria farmacêutica que tinha como ponto chave a separação e identificação de corantes, como pode ser observado na Figura 5:

Figura 5: Folder contendo o problema disponibilizado no grupo fechado do Facebook®.

Preciso de sua ajuda!

Sou a farmacêutica responsável da indústria "EPI'GÊNUS". Recebi um pedido para sintetizar dois medicamentos já estabelecidos, no qual seus comprimidos deveriam ter respectivamente, a cor amarelo e rosa para diferenciá-los.

Para obter essas cores é necessário uma mistura de corantes. O problema é que fui recentemente contratada por essa indústria e estou com dificuldade em saber **como vou identificar os compostos responsáveis pela coloração destes comprimidos**. Esta informação deve constar da bula do medicamento.

Possuo uma amostra do lote anterior, assim como os padrões de cada um dos corantes utilizados aqui na indústria. Conto com a ajuda de vocês para solucionar esse problema. Como você faria para separar uma mistura de corantes? Como faria para identificar cada um dos componentes desta mistura?

Saiba um pouco mais sobre os corantes

Os corantes vêm sendo usados há muitos anos pelo homem, sendo que algumas pinturas encontradas datam de mais de 4 mil anos. As pinturas e maquiagens usadas pelos egípcios eram feitas por meio da extração de pigmentos da natureza.

Atualmente, os corantes sintéticos são utilizados em substituição aos corantes naturais desde 1856, após a síntese do primeiro corante artificial por W. H. **Perkin**, na Inglaterra, a **Mauveína**, dando início a produção de novos corantes artificiais.

As principais vias de exposição humana aos corantes são a oral, quando se ingere alimentos e medicamentos, e a dérmica; através do contato dos corantes de tecidos e cosméticos com a pele.

Um estudo indicou que 84% dos medicamentos pediátricos pesquisados não apresentavam informações referentes aos corantes utilizados em suas formulações.

PARA SOLUCIONAR ESSE PROBLEMA VOCÊ VAI PRECISAR SEGUIR ESSES PASSOS:

- 1) Organizar-se em duplas;
- 2) Pesquisar soluções EXPERIMENTAIS para o problema;
- 3) Enviar as hipóteses pelo Facebook, por publicação, no grupo da turma;
- 4) Testar suas hipóteses na aula experimental programada.



Fonte: A autora.

No intuito de estabelecer um canal de diálogo entre pesquisadores e estudantes, foi criado um grupo fechado na rede social Facebook®, no qual foi disponibilizado um questionário inicial e um final, além de recursos educacionais que proviam orientações necessárias à resolução do problema proposto.

Os alunos deveriam postar na rede social como solucionariam o problema e qual experimento propunham para resolvê-lo. Somente após esta etapa os estudantes foram conduzidos ao Laboratório de Química onde puderam colocar em prática as propostas de soluções por eles elaboradas.

Posteriormente foi realizada uma aula teórica em que buscou-se discutir os preceitos teóricos da Cromatografia. Ao final da aula teórica os estudantes deveriam responder à um questionário, que continha seus próprios questionamentos no decorrer da experimentação, e ainda deveriam construir um mapa conceitual com os principais conceitos trabalhados na técnica, bem como sua aplicação prática na área farmacêutica.

Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados questionário tipo Survey (https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdUw4LSoZUY2Mcs9omze_t9J_G4I2PunV_B-1LfEnGKhr7vmTQ/viewform), os dados registrados na rede social Facebook®, no diário de bordo da pesquisadora, um questionário com questões levantadas pelos estudantes no decorrer da aula prática e os mapas conceituais produzidos pelos estudantes.

4.3.1.1 Sujeitos da Pesquisa do Primeiro Ciclo Iterativo

O público alvo consistiu de 32 estudantes, com idades entre 16 e 24 anos, regularmente matriculados na disciplina de Química Instrumental, de um curso técnico em Farmácia na modalidade subsequente, em uma instituição federal na região central do Rio Grande do Sul.

A disciplina é ministrada no primeiro semestre do curso e aborda os conceitos e práticas da Química Analítica, sendo uma das suas unidades de ensino os Métodos Analíticos Instrumentais (Espectroscópicos, Eletroquímicos e Cromatográficos). A intervenção foi realizada no decorrer do primeiro semestre letivo de 2018, com um primeiro encontro para apresentação em maio. A aula experimental aconteceu em dois dias, pois a turma é grande e assim é dividida em dois grupos, com duração de duas horas, cerca de um mês após o primeiro encontro. Após a aula experimental, ministrou-se a aula teórica uma semana após a experimental, com duas horas de duração para cada grupo.

4.3.2 Segundo Ciclo Iterativo

Para o segundo ciclo iterativo, os materiais e as ações já usados no primeiro ciclo já tinham sido analisados e foram feitos os ajustes necessários para o aprimoramento dos Princípios de Design.

O conteúdo escolhido para ser abordado foi o mesmo, assim como o problema utilizado, porém ele foi dividido em dois, já que analisou-se que os estudantes têm dificuldades em resolver um problema semiaberto sem nunca terem trabalhado dessa forma antes. Por isso, primeiramente lhes foi proposto um problema teórico, o qual pode ser classificado, segundo Pozo (1994), como *problema escolar qualitativo*, e após o *problema semiaberto* que seria resolvido experimentalmente.

Como mudou a professora regente da turma, precisou ser contatada para confirmar a possibilidade da implementação do segundo ciclo, o que foi resolvido rapidamente, pois a professora recebeu a proposta com muito bom grado.

Já que no primeiro ciclo os estudantes tiveram dificuldades para entender e resolver o problema, optou-se por mudar a ferramenta de apresentação do problema. Sendo assim, foi criada no Google Sites uma WebQuest, a qual, segundo Bernie Dodge (1995) é uma atividade orientada pela pesquisa, na qual os alunos interagem com recursos na Internet, a fim de orientá-los melhor na resolução do problema. O link para acesso: https://sites.google.com/s/1wyJYZMapn2bgSIOBT7JTYaHgwNfvIjL5/p/0Bx_1Dwb8QtArN3JUWG56REt5bzQ/edit. A Figura 6 a seguir mostra a introdução da WebQuest:

Figura 6: Apresentação da Web Quest.



Fonte: A autora.

O Facebook foi mantido como canal de diálogo entre pesquisadora e estudantes, foi criado um novo grupo fechado para a turma do 2º ciclo, onde postou-se o link para acesso à WebQuest, bem como recursos para auxiliar e incentivar os estudantes na Resolução do problema.

A WebQuest possuía 8 etapas:

- 1) Apresentação do trabalho;
- 2) Introdução, com links para algumas leituras sobre corantes para orientar os estudantes;
- 3) Tarefa, com uma introdução ao problema;
- 4) Processo 1, com um link para o questionário inicial;
- 5) Processo 2, com o problema inicial teórico: *O primeiro problema é que precisamos conhecer os principais corantes utilizados na indústria farmacêutica, suas fórmulas químicas, e seus riscos para a saúde dos consumidores, pois devo informá-los na bula dos medicamentos que irei sintetizar.*
Assim conto com seu conhecimento para me ajudar. Você saberia me informar ao menos dois corantes usados na indústria farmacêutica? Preciso ainda que você me informe suas características químicas e toxicidade.
- 6) Processo 3, com o problema semiaberto: *Quais experimentos e métodos podemos utilizar para identificarmos quais compostos responsáveis pela coloração destes comprimidos que podem estar presentes nas amostras amarelo e verde que recebi?*

Me envie o roteiro com os procedimentos, vidrarias e reagentes que utilizaremos para que eu prepare o laboratório e testemos juntos suas hipóteses!

- 7) Conclusão, com a proposta de construção do Mapa Conceitual como avaliação da construção do conhecimento dos estudantes;
- 8) Avaliação, com o questionário final para avaliação da atividade.

Os estudantes deveriam enviar a Resolução do processo 2 e 3 via inbox para a pesquisadora, e após tiveram uma aula experimental para testar as hipóteses enviadas por eles mesmos do processo 3, as quais foram orientadas para que todos chegassem na Cromatografia em papel como hipótese para resolução do problema. Por conseguinte, após uma semana foi realizada uma aula teórica para discutir os resultados e os conceitos envolvidos na experimentação por eles desenvolvida, bem como foram apresentados os outros tipos de Cromatografia que são utilizados na farmácia.

Na conclusão foi proposto que eles construíssem um Mapa Conceitual sobre a Cromatografia e sua aplicabilidade na área farmacêutica.

Por fim, com o objetivo de demonstrar na prática um laboratório que trabalha com Cromatografia, foi feita uma visita ao LARP (Laboratório de Análises de Resíduos e Pesticidas) da UFSM.

4.3.2.1 Sujeitos da Pesquisa do Segundo Ciclo Iterativo

O público alvo deste 2º ciclo consistiu de 36 estudantes, com idade entre 18 e 32 anos, regularmente matriculados na disciplina de Química Instrumental, do curso técnico em Farmácia na modalidade subsequente, em uma instituição federal na região central do Rio Grande do Sul, a mesma disciplina do 1º ciclo.

A intervenção foi realizada no decorrer do primeiro semestre letivo de 2019, com o primeiro encontro para apresentação em abril. A aula experimental, tem duração de duas horas e aconteceu em dois dias, pois a turma é grande e assim é dividida em dois grupos, cerca de um mês após o primeiro encontro. Após a aula experimental, ministrou-se a aula teórica com duas horas de duração para toda turma.

A seguir, discutir-se-á a análise do 1º e 2º ciclos iterativos. Para preservar a identidade dos alunos os mesmos são citados no texto anonimamente como Estudantes A, Estudante B, e assim por diante.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 DISCUSSÕES, AVALIAÇÕES E ANÁLISES - REFINAMENTO DOS PRINCÍPIOS DE DESIGN - PRIMEIRO CICLO ITERATIVO

5.1.1 Apresentação da proposta

Inicialmente realizou-se uma entrevista com a professora da turma para averiguar as possibilidades de intervenção, bem como qual a estrutura da instituição para a prática experimental. A professora foi receptiva, organizou as possíveis datas e informou que o laboratório estava à disposição para a experimentação, porém demonstrou muito receio em relação a receptividade dos alunos, pois a proposta era desafiadora, já que os estudantes são acostumados a receberem os roteiros experimentais para as práticas, portanto, desacomodá-los seria um desafio. Além disso, foi sugerido trabalhar com a Cromatografia, pois é uma técnica importante para farmacêuticos e de difícil compreensão dos alunos, desta forma a proposta deveria auxiliá-los em sua aprendizagem e formação para o mundo do trabalho.

Nesta perspectiva, há um aporte em Silva e Del Pino (2009), que constataram em sua pesquisa que é possível que os alunos compreendam conteúdos considerados abstratos e difíceis quando há contextualização dos fenômenos com o cotidiano e significação destes para os sujeitos envolvidos. Portanto, a contextualização do conteúdo com o mundo de trabalho dos estudantes deve auxiliá-los na compreensão dos conceitos químicos envolvidos nas técnicas utilizadas.

No primeiro encontro com a turma realizou-se a apresentação da proposta por aproximadamente 20 minutos, na qual distribuiu-se um folder contendo o problema a ser resolvido, bem como algumas informações prévias para que os alunos pudessem conduzir sua pesquisa. O folder também possuía o e-mail do Facebook®, o nome e a foto do perfil da pesquisadora, para que os alunos a adicionassem na rede social. À medida que os alunos adicionavam a pesquisadora, eram inseridos a um grupo fechado com o nome da disciplina “Química Instrumental - Técnico em Farmácia”.

O Facebook® é uma rede social utilizada basicamente para entretenimento, no qual as pessoas postam suas ideias, pensamentos e rotinas diárias, desta forma tornou-se um mundo à parte, onde as pessoas imergem e podem acessá-lo a hora que quiserem e de onde quiserem (SHIMAZAKI, PINTO, 2016). Esse ambiente de compartilhamento parece ter estreitado o mundo aproximado pessoas, suas relações e suas ideias. O Facebook® também

pode facilitar a relação entre professores e alunos, possibilitando estabelecer diálogos mais efetivos. Lorenzo (2011) afirma que essa rede social é como uma representação das relações pessoais e profissionais em forma de uma comunidade e que ela tem um papel importante na formação da identidade e caráter dos indivíduos, por isso é uma importante ferramenta para mediação dos processos de ensino e de aprendizagem.

Assim, após criação de um grupo fechado, em que apenas os participantes poderiam visualizar os conteúdos postados, disponibilizou-se um questionário inicial para conhecimento do perfil dos estudantes e para o “Termo de consentimento livre e esclarecido” (estão disponíveis nos Apêndices).

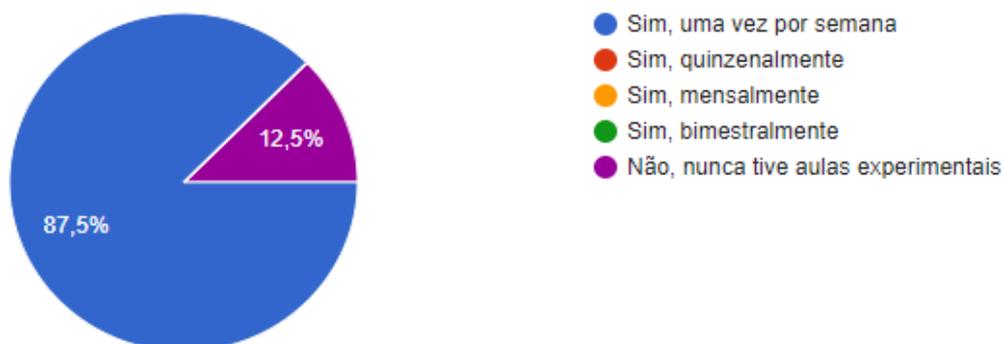
5.1.2 Questionário Inicial

A seguir é apresentada a análise das questões fechadas do Questionário Inicial do Primeiro Ciclo Iterativo, pois as questões abertas serão analisadas pela Análise de Conteúdo de Bardin, ao final dos dois ciclos.

A primeira questão era referente à idade dos estudantes, na qual constatou-se que eles tinham entre 16 e 24 anos.

A segunda questão referia-se se o estudante já havia participado de aulas experimentais, 87,5% respondeu que sim, o que já era esperado, pois a disciplina era constituída de uma parte teórica e outra prática, conforme Figura 7 a seguir:.

Figura 7: Resultado da Questão 2 do Questionário Inicial.



Fonte: A autora.

Outra questão referia-se aos tipos de aulas experimentais que o estudante teve, em que ele poderia marcar mais de uma resposta, conforme a Figura 8 a seguir:

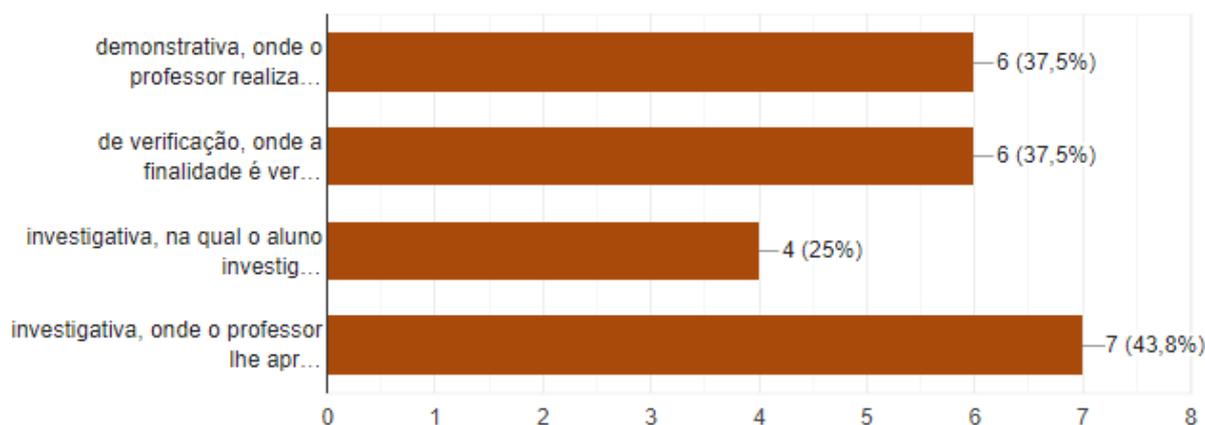
Figura 8: Questão 3 do Questionário Inicial.

- demonstrativa, onde o professor realiza os experimentos e você os observa;
- de verificação, onde a finalidade é verificar ou confirmar alguma lei ou teoria;
- investigativa, na qual o aluno investiga, planeja e executa a atividade que lhe é proposta;
- investigativa, onde o professor lhe apresenta um problema que você deverá pesquisar e resolver experimentalmente.

Fonte: A autora.

Os resultados obtidos foram os seguintes:

Figura 9: Resultado da Questão 3 do Questionário Inicial.

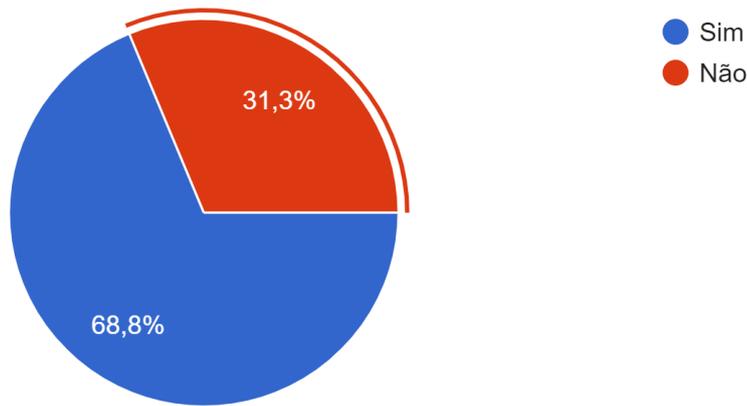


Fonte: A autora.

Dos participantes, 43,8% respondeu que participou mais de aulas experimentais investigativas, em que o professor lhe apresenta um problema, e o estudante deverá pesquisar e resolver experimentalmente. O que não condiz com o discurso da professora, que estava preocupada pois segundo ela, os estudantes não eram acostumados com esse tipo de atividade. Pode-se inferir que eles não compreendam a diferença entre os tipos de atividades experimentais.

Outra pergunta era se o estudante já tinha trabalhado com a resolução de Problemas, na qual, cerca de 68% responderam que sim, conforme Figura 10. Neste caso, pode-se observar que faltaram algumas informações na questão, pois eles podem ter confundido Resolução de Problemas com exercícios, portanto deveria ter a especificação na questão antes da pergunta, o que será corrigido no 2º Ciclo Iterativo.

Figura 10: Respostas de Questão 5 do Questionário Inicial



Fonte: A autora.

Além do questionário, foi disponibilizado no grupo fechado do Facebook®, o folder que continha o problema da pesquisa entregue pela pesquisadora no primeiro encontro, instigando os estudantes a solucionarem o problema.

Inicialmente os mesmos demonstraram apatia, pois não estavam habituados a serem copartícipes do processo de aprendizagem. Nesse sentido coube à pesquisadora iniciar as discussões e promover a participação dos estudantes na resolução dos problemas.

Silva e Del Pino (2009) também observaram os desafios do professor ao implementar suas aulas com metodologias diferenciadas das costumeiras e tradicionais que não tiram o aluno da passividade,

[...] ao propor uma metodologia diferente da tradicionalmente usada, o professor encontrará algumas dificuldades, principalmente no que diz respeito à adaptação dos alunos. O sistema tradicional – em que a utilização do livro didático é seguida de respostas corretas por meio da cópia ou o caderno com resumos passados pela professora contém informações fáceis de memorizar – criou hábitos de uma vivência de anos na escola, em diferentes disciplinas, e que não serão simplesmente substituídos no momento em que a professora assim determinar (SILVA; DEL PINO, 2009, p. 263).

Portanto, precisa-se de um esforço do professor para engajar o aluno nesta atividade diferenciada, para isso no decorrer do período destinado à pesquisa para resolução do problema, foram postadas na rede social algumas dicas para que os alunos dessem direcionamento a busca de soluções, assim utilizou-se um recurso educacional para motivar os alunos para a proposta, uma tirinha elaborada no Toondoo®, um software de criação de história em quadrinhos, disponível na rede <http://www.toondoo.com/> e que possibilita a produção de tirinhas personalizadas, como pode ser visualizado na Figura 11.

Figura 11: Tirinha elaborada no Tondoo.



Fonte: A autora.

Observou-se que no decorrer da proposta os alunos modificaram sua postura participando ativamente da resolução dos problemas, sendo que alguns deles testaram os experimentos propostos em casa. Apenas dois grupos não enviaram uma proposta de resolução. A seguir apresenta-se algumas das falas que os alunos tiveram com a pesquisadora sobre o problema que tinham que resolver, pelo *inbox* do Facebook®.

- “ Os corantes estão misturados na água?
- Um é mais denso que o outro?
- E se eu quiser separá-los seria com óleo? Eu pensei que pudesse ser com o funil de separação.
- E se for cromatografia?
- Vou pesquisar sobre isso! ” (Estudante A)

- “... escolhemos uma experiência bem legal chamada relógio de iodo. A gente pode escolher esse processo? ” (Estudante B)

- “É muito legal esse experimento mesmo, mas vocês vão conseguir separar os corantes com esse procedimento? ” (Pesquisadora)

- “E se a gente fizer a Cromatografia? ” (Estudante B)

Outros alunos ainda propuseram inicialmente filtração, mas a maior parte propôs a análise por Cromatografia, postando os roteiros dos experimentos no grupo fechado da disciplina no Facebook®. Alguns até testaram em casa e postaram fotos das hipóteses feitas, como é o caso da figura 12 a seguir, das alunos C e D.

Figura 12: Experimentos que alguns estudantes fizeram em casa e enviaram fotos In box.



Fonte: A autora.

Desta forma, pode-se perceber que a mediação do professor é imprescindível para o desenvolvimento do processo, propiciando e organizando informações, estimulando o aluno a pensar e refletir a partir de situações inesperadas, orientando em suas pesquisas e proporcionando a aprendizagem de novos conceitos. Assim como Tardif (2014) ressalta os saberes que o docentes desenvolvem em sua profissionalização, pode-se observar que atividades como essa, que requerem uma desacomodação também do professor, podem auxiliar na formação profissional docente, desenvolvendo saberes experienciais, habilidades, competências e atitudes, o chamado saber-fazer, evidenciado pelo autor como imprescindível na docência.

5.1.3 A Resolução do Problema por meio da Experimentação

Assim, nos dias das aulas experimentais quase todos grupos possuíam um roteiro próprio de análise, o qual colocaram em ação, eram no total 11 grupos. Alguns alunos sugeriram utilizar diferentes solventes para cromatografia em papel, como o álcool, acetona, água e uma dupla propôs até a utilização de hexano, pois em sua pesquisa observou que este era um solvente utilizado em cromatografia. Também foram propostos diferentes materiais

de análise como canetas hidrocores, esferográficas, corantes e MM's coloridos. Desta forma, possibilitou-se a todos testarem suas hipóteses para solução do problema, podendo assim observar a influência desses na separação das substâncias, como pode ser visualizado na Figura 13.

Figura 13: Experimentação realizada pelos estudantes, comparativo de solventes e amostras.



Fonte: A autora.

Os alunos observaram que, em geral a cor amarelo não separava-se em outras cores, e a cor rosa separava-se em vermelho, amarelo e azul, indicando que a coloração rosa na verdade é uma mistura de cores, e por isso os dois corantes poderiam ter vários compostos em sua composição. Porém, foi observado também que essas constatações variavam de acordo com o tipo de corante (canetas hidrocores de marcas variadas e corantes) e em relação aos solventes.

Sendo assim, no decorrer da prática os mesmos levantaram várias questões acerca do processo de separação de corantes, e assim serviram de fio condutor para o planejamento da aula teórica, entre as quais:

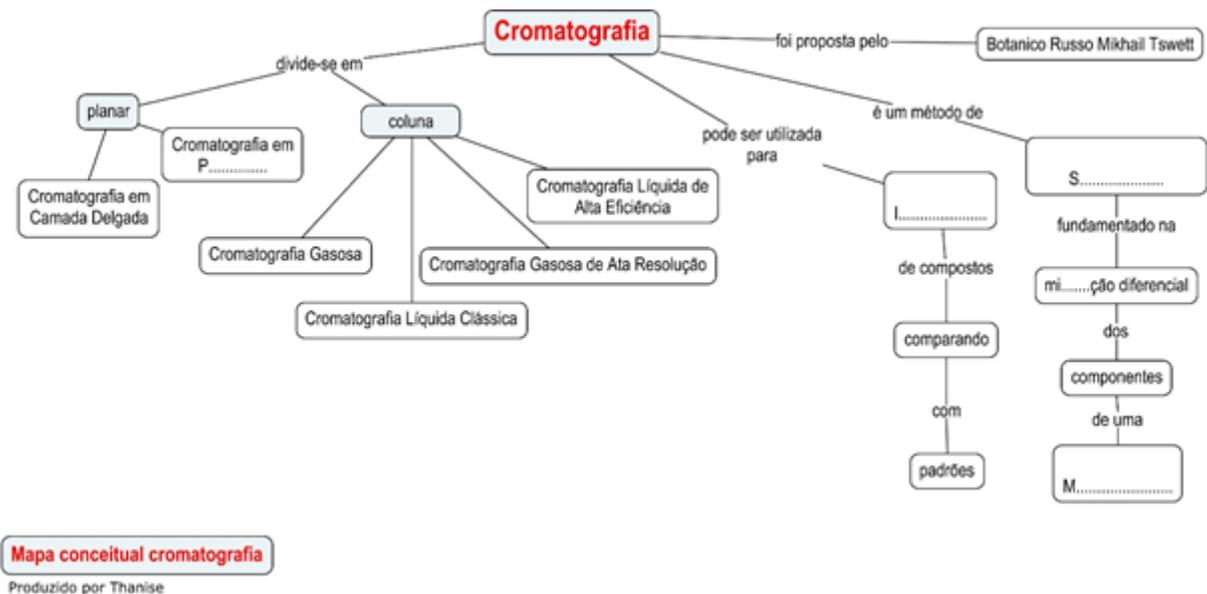
- “Por que com a canetinha hidrográfica as cores subiram mais com a água”?
- Por que com a caneta esferográfica não subiu com a água?
- Qual a diferença do álcool e da água?
- Qual a fase móvel e a estacionária?

- Por que aparece sempre o vermelho, depois o amarelo e o azul?
- Qual solvente sobe mais rápido?
- Quais cores tem mais de um componente? Quais não tem? Por quê?

Com isso, a pesquisadora se utilizava dessas dúvidas para instigá-los sobre conceitos fundamentais como pH e polaridade, além de motivá-los a compreender os fenômenos que estavam observando e manipulando, propondo diferentes caminhos e hipóteses.

Ao final da aula experimental os alunos completaram um mapa conceitual construído pela pesquisadora para conhecer as concepções teóricas prévias dos alunos sobre a experimentação realizada e para delineamento da aula teórica com o objetivo de discutir todas as dúvidas sobre a prática e os conceitos, bem como as dificuldades na apropriação destes por parte dos alunos. Outro objetivo desta atividade foi de apresentar um mapa conceitual aos alunos, demonstrando como é a hierarquização e relação dos conceitos nesta ferramenta. A seguir, a Figura 14 do mapa conceitual:

Figura 14: Mapa Conceitual para verificação das concepções dos estudantes.



Fonte: A autora.

Observou-se que a maioria dos grupos completou corretamente o conceito Cromatografia em “PAPEL”, sendo que seis disseram que a cromatografia pode ser utilizada para “IDENTIFICAR” compostos, outros três completaram com a palavra “ISOLAMENTO”, um colocou “IMISÇÃO”, e por fim um escreveu “INSTABILIZAÇÃO”.

Quanto ao método no qual a Cromatografia baseia-se todos os grupos completaram com o conceito “SEPARAÇÃO”. Como fundamento da Cromatografia, seis grupos colocaram a MIGRAÇÃO DIFERENCIAL, enquanto dois grupos colocaram MICROPIGMENTAÇÃO, e três não responderam. Por fim, nove grupos completam que a cromatografia é um método de separação dos componentes de uma MISTURAS, enquanto um respondeu MATÉRIA e outro respondeu MOLÉCULA.

Observa-se que a experimentação contribui para o processo de construção de saberes, mas que apesar de terem realizado os experimentos, os mesmos ainda não dominam o conteúdo, visto que os dois últimos termos, não estariam de acordo com o que observaram no decorrer da prática, porém destaca-se o surgimento de dúvidas ao decorrer do processo, o que pode-se indicar o envolvimento dos estudantes na proposição de hipóteses alternativas para a solução do problema proposto.

Em conversa informal ao final da aula experimental a Professora da turma comentou “estou admirada que os alunos saíram da inércia e foram atrás da resolução”, é interesse citar que havia grande preocupação da professora na conversa inicial em relação a inércia dos mesmos nas aulas tradicionais. Isso corrobora as observações da pesquisadora de que a resolução de problemas aliada a experimentação modifica a performance dos atores da aprendizagem, tornando o estudante sujeito ativo do processo.

Suart, Marcondes e Lamas (2010) corroboram com essa ideia, ressaltando que os estudantes têm dificuldades em trabalhos como estes, em que eles tem que propor as hipóteses e preparar um roteiro, mas que se sentem motivados durante uma investigação, e estes tipos de atividades promovem mudanças atitudinais nos estudantes. Goi e Santos (2009) também perceberam que os estudantes demonstraram maior engajamento durante a proposta de Resolução de Problemas do que nas aulas habituais, demonstrando ser uma boa estratégia para mudança de atitude dos estudantes, pois se inseriram mais no processo, e se organizaram ativamente para resolver os problemas propostos.

5.1.4 Aprofundando os conceitos - A aula teórica

A aula teórica ocorreu uma semana após a experimental e nesta procurou-se discutir e elucidar todos os questionamentos e dúvidas que surgiram ao longo da prática, além disso os grupos socializaram o que observaram em seus experimentos, como se comportaram as cores rosa e amarelo com diferentes solventes, assim explicou-se sobre os outros métodos

Cromatográficos utilizados na indústria farmacêutica e alimentícia, em coluna, gasosa e planar.

Os alunos puderam inferir quais compostos poderiam estar presentes nas cores pesquisadas e desta forma, buscou-se também questioná-los quanto à utilização desenfreada de corantes em alimentos, cosméticos e farmacêuticos, discutindo sobre suas composições, sua toxicidade, e a legislação sobre sua utilização. O levantamento dessas questões problematizadoras tem intenção de promover a criticidade dos alunos frente aos assuntos relacionados com seu mundo de trabalho. Questionou-se a real importância da utilização de corantes em fármacos, na medida em que não possuem efeito terapêutico, sendo usados somente para melhorar o aspecto visual dos produtos.

Com essa discussão buscou-se trabalhar como Frigotto, Ciavatta e Ramos (2005) propuseram, permitindo aos estudantes fazerem uma leitura crítica do mundo do trabalho, desenvolvendo uma ação consciente e humana no seu meio ambiente.

5.1.5 Avaliação por meio de Mapas Conceituais

Como atividade avaliativa foi proposto aos alunos, através de publicação no Facebook®, que criassem seus próprios mapas conceituais sobre a Cromatografia, com o objetivo de avaliar se houve conexões e aprendizagem significativa sobre a temática em questão. A seguir, a Figura 15 da postagem propondo a criação do mapa no Facebook®:

Figura 15: Proposta de atividade avaliativa - Mapa Conceitual.

Agora que você me ajudou a compreender como separar os corantes, preciso que vocês cumpram com uma última etapa:

Elaborem (em duplas ou trios, conforme se organizaram na prática) um mapa conceitual sobre a Cromatografia.

Para isso vocês poderão utilizar os softwares CMap Tools (o tutorial está nos comentários) SimpleMind+, FreeMind, ou outro que aches pertinente, podendo também ser feito à mão e com capricho. 😊

****Orientações:** o Mapa deverá conter no mínimo 15 conceitos sobre a cromatografia, e exemplos de sua aplicabilidade na área farmacêutica. Postem aqui no grupo até o dia 29/06 aqui no grupo do Facebook.

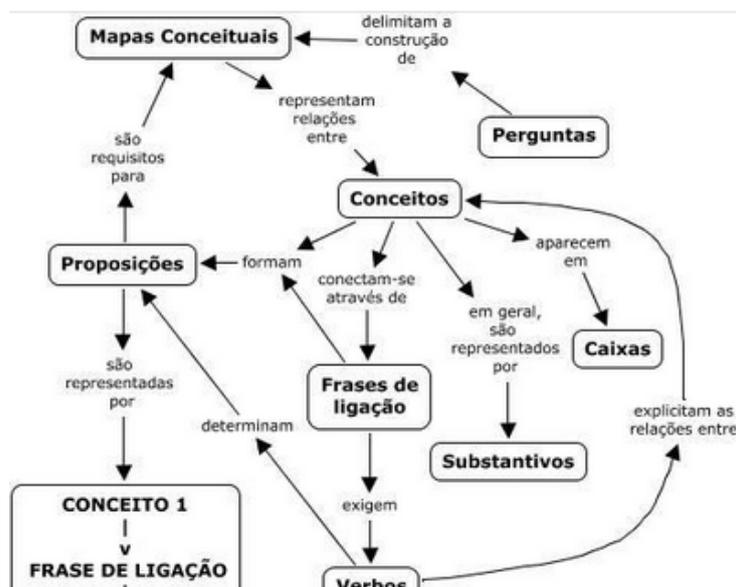
****Dica:** Este mapa ajudará vocês no estudo para a prova, pois auxilia na sistematização da aprendizagem!

Segue um exemplo de mapa para que vocês possam compreender como o mesmo deverá ser contruído.

Conto com vocês!

Aqui está o link do tutorial da UFRGS

<http://penta2.ufrgs.br/edutools/tutcmmaps/tutindicecmap.htm>



Fonte: A autora.

Como pode-se observar, junto da proposta foi oferecido um link tutorial explicando como criar um mapa no CmapTools, como também uma foto demonstrativa de como se organiza e hierarquiza os conceitos um mapa conceitual. Ainda foi oportunizado que cada um escolhesse a forma de construir seu mapa, não precisava ser necessariamente no CmapTools, podendo ser feito manuscrito.

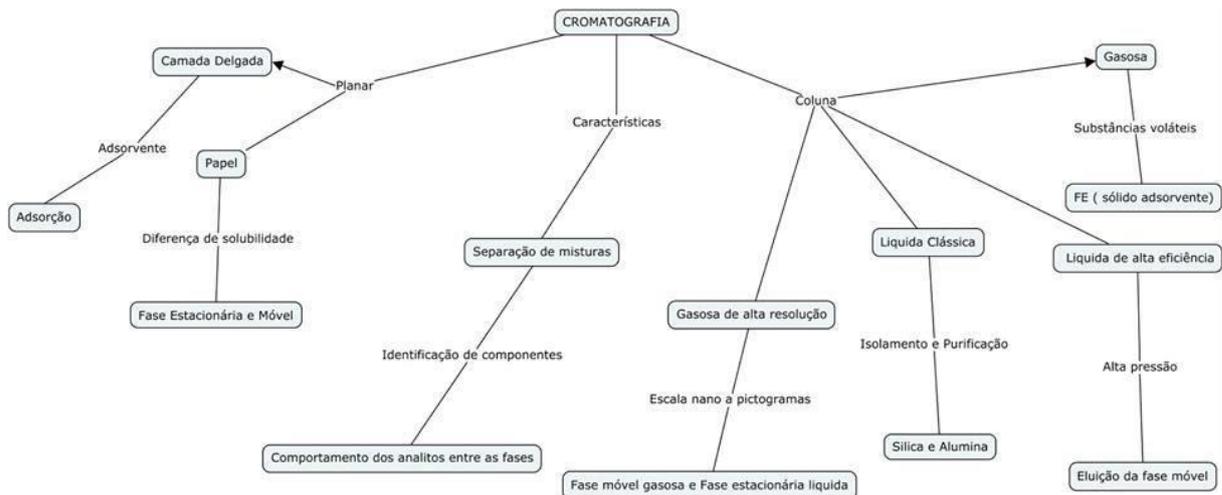
A atividade visava estimular a produção de saberes, propondo a reflexão sobre a pesquisa e a experimentação conduzindo a organização e hierarquização de conceitos chaves abordados no decorrer do processo. Nesse sentido, a escolha pelos mapas conceituais se deu em virtude dos mesmos possibilitarem vislumbrar o processo cognitivo dos sujeitos envolvidos.

Na construção dos mapas, as informações prévias são aprimoradas ou modificadas, esclarecendo as ideias erradas e consolidando o conhecimento. Novak e Cañas (2010), ressaltaram a relevância do processo de criação de mapas para seu aprendizado significativo sobre a aprendizagem mecânica:

[...] a criação de novos conhecimentos é um processo construtivo que envolve tanto nosso conhecimento quanto nossas emoções ou nosso impulso de criar novos significados e novos modos de representar esses significados. Os próprios alunos envolvidos na criação de bons mapas conceituais estão se dedicando a um processo criativo, o que pode ser desafiador, especialmente se esses alunos passaram a maior parte da vida aprendendo mecanicamente. O aprendizado mecânico contribui muito pouco para as nossas estruturas de conhecimento, portanto não pode servir de base para o pensamento criativo ou para a resolução de problemas novos (NOVAK; CAÑAS, 2010, p. 15).

As Figuras 16 e 17 apresentam alguns dos mapas produzidos pelos estudantes. Pode-se observar que os mapas construídos apesar de apresentar configuração distinta, possuem uma ordenação lógica, onde os conceitos são interligados hierarquicamente, contendo elementos conectores (subsunçor) que explicitam o tipo de relação entre eles.

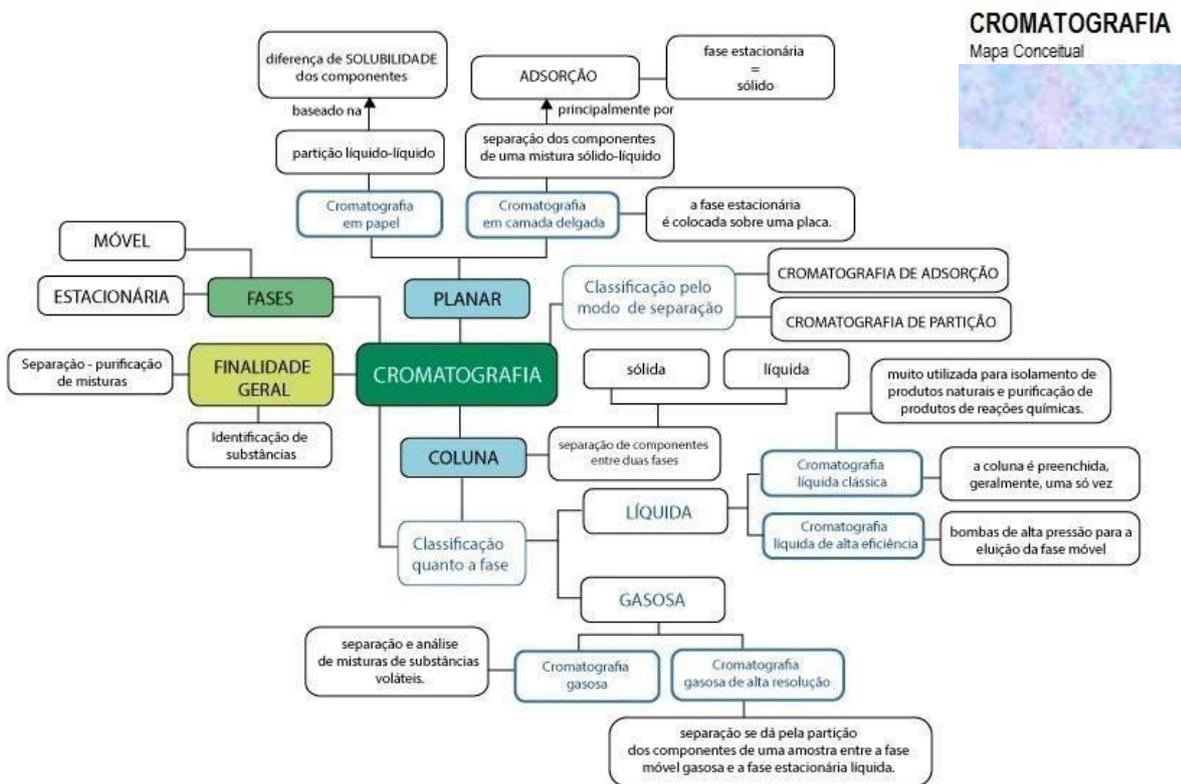
Figura 16: Mapa conceitual elaborado pelo grupo A.



Fonte: Grupo A.

Figura 16: Mapa conceitual elaborado pelo Grupo B.

Figura 17: Mapa conceitual elaborado pelo Grupo B.



Fonte: Grupo B

Percebe-se que os estudantes não conseguiram expor nos mapas a relação prática com os conceitos teóricos, possibilitando ao professor reconhecer exatamente onde precisa aprimorar o conhecimento com seus estudantes.

Assim como afirma Moreira e Masini (2001), a avaliação por meio dos mapas conceituais se diferencia das avaliações tradicionais (objetivas ou subjetivas) pois avalia como se dá a organização e interlocução de conceitos de uma determinada unidade de estudo. Para o autor, a avaliação por mapas possibilita não apenas compreender o que o aluno já sabe, mas também possibilitam verificar mudanças nas estruturas cognitivas dos sujeitos.

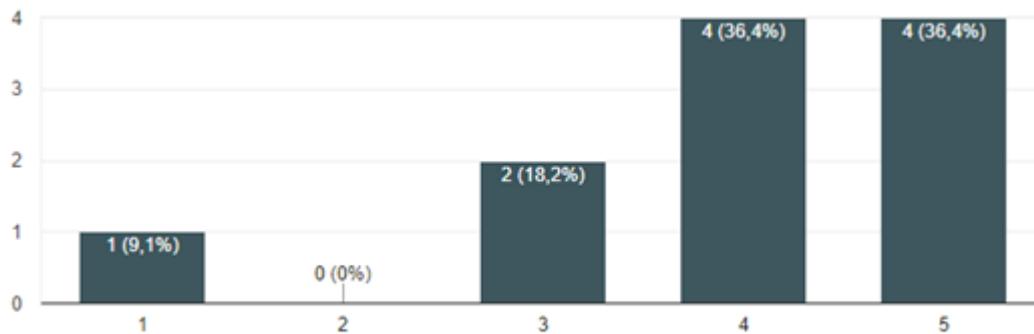
5.1.6 Avaliação da proposta - Questionário Final

Por fim, para avaliar a proposta metodológica de Resolução de Problemas aliada à Experimentação aplicou-se um questionário Survey aos estudantes, com questões fechadas e abertas.

O questionário final para os alunos foi postado no Facebook, e obteve-se 11 respostas. A seguir, analisar-se-á as questões fechadas, já que as abertas serão analisadas pela Análise de Conteúdo de Bardin ao final dos dois ciclos.

A primeira pergunta era uma escala de 1 a 5, do quanto o estudante gostou da proposta da Resolução de problemas aliada a Experimentação, desta forma quatro estudantes marcaram 5 e quatro estudantes marcaram 4, evidenciando assim que a maioria dos alunos que respondeu ao questionário gostou da proposta, conforme a Figura 18 a seguir:

Figura 18: Respostas da primeira pergunta do Questionário Final.

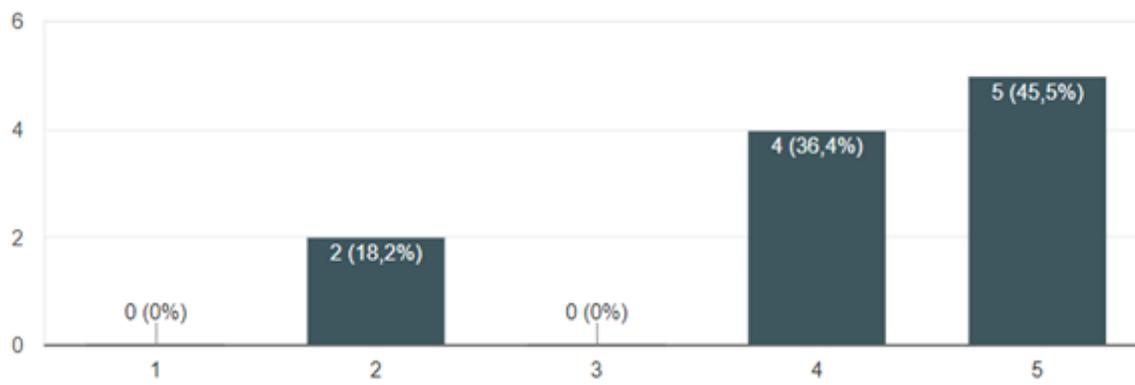


Fonte: A autora.

Lopes (1994) corrobora com esse resultado, pois segundo ele, os estudantes gostam de encarar desafios, e podemos inferir que esses desafios se colocam em atividades diferenciadas como estas, que mudam a rotina. Alguns ficam resistentes, mas a maioria demonstra maior prazer em atividades diferentes, principalmente, na atualidade, em que tudo acontece muito rápido, e os jovens já não se contentam com a rotina, gostam de experimentar experiências novas. Cabe ao professor se utilizar dessa potencialidade dos seus estudantes.

A segunda pergunta era referente à relação do problema proposto com a formação profissional como Técnico(a) em Farmácia. O número 1 significa que não acharam a proposta fundamental para sua formação, e o número 5 significa “Sim, muito”. Como pode-se observar na Figura 19, cinco alunos consideraram imprescindível a atividade:

Figura 19: Resultado da segunda questão do Questionário Final.



Fonte: A autora.

A contextualização com a vivência dos estudantes é primordial, Zappe e Braibante (2015) ressaltam que utilizar temáticas do cotidiano dos estudantes promovem maior envolvimento destes na construção do seu conhecimento e para uma formação cidadã. Por isso, buscou-se nesta pesquisa, ancorar as metodologias utilizadas na formação profissional dos estudantes, para que eles pudessem vivenciar, de alguma forma, a profissão pela qual estão se formando, e assim se envolvessem na proposta.

A questão de número 4 perguntava qual tipo de modelo experimental os alunos consideravam contribuir mais para o seu aprendizado. Pode-se observar, pela Figura 20 que 36,4% marcou a experimentação demonstrativa, em seguida 27,3% a investigativa baseada na resolução de problemas e por fim as menos votada, as atividades de verificação e de investigação baseada em roteiros. Esse resultado pode ser esperado se considerarmos que os alunos estão mais acostumados com atividades em que eles não precisam esforçar-se para desenvolver sua criticidade, descobrir novos resultados, novas formas de chegar a outras conclusões que não sejam as inferidas pelos professores, ou seja, não desenvolvem seu espírito cientista, como afirmam Goi e Santos (2009).

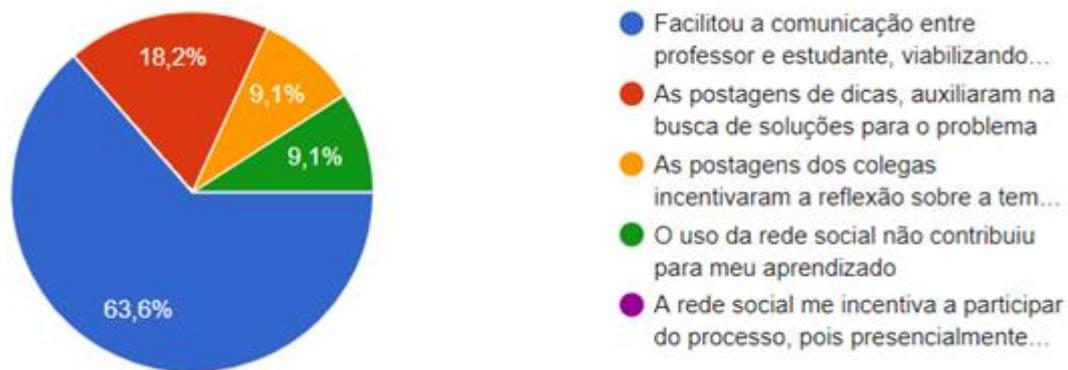
Figura 20: Respostas da questão 4 do questionário final.



Fonte: A autora.

No intuito de avaliar o uso da rede social como ambiente de mediação pedagógica, questionou-se os estudantes sobre seu uso, sendo os dados representados na Figura 21.

Figura 21: Opinião dos estudantes quanto ao uso do Facebook.



Fonte: A autora.

Pelo gráfico, é possível vislumbrar que a avaliação do uso da rede social é positiva, sendo que a maioria dos estudantes considera que a rede facilitou a comunicação entre professores e estudantes, viabilizando assim o aprendizado. Esse resultado é similar ao relatado por Soares et al. (2018) e Juliani, et al (2012) que apontam que a rede social Facebook contribui para a promoção da dialogicidade, além de ampliar o espaço e o tempo da sala de aula. Para Soares et al. (2018), o uso da rede social como ambiente de

compartilhamento de saberes potencializa a aprendizagem à medida que estimula os estudantes a serem co-partícipes do processo.

5.1.7 Avaliação pela professora do 1º Ciclo Iterativo

Outro questionário foi aplicado à professora regente da turma, para verificar como ela avaliou a intervenção em sua turma. Primeiramente, a professora relatou que já utilizou esta metodologia em outras turmas, e que esta possibilita a vivência da prática facilitando o aprendizado. Ela acrescentou que sempre que possível inclui as práticas experimentais nas atividades da disciplina e que,

Acredito que a proposta de prática experimental promove maior autonomia no estudante, à medida que o mesmo precisa buscar as soluções para o seu problema. (PROFESSORA)

As atividades experimentais que a professora mais utiliza, segundo o questionário, são as Investigativas e de Verificação de conceitos. Sobre a utilização do Facebook como ambiente de compartilhamento de saberes ela considerou interessante, e que os alunos sempre preferem a utilização deste e dos e-mails ao invés do Moodle. Ela evidenciou que é válida a utilização do Facebook de forma pontual, mas que prefere o Moodle já que uma plataforma oficial da Instituição.

Quanto à sugestões, críticas, observações e opiniões sobre a intervenção a professora ressaltou:

O trabalho foi muito bem conduzido, com as etapas bem planejadas e muito bem aplicadas. Talvez maior tempo de discussão entre os alunos após ter o resultado, exemplos de outras formas de resolução do problema, exemplos de aplicação direta no cotidiano. (PROFESSORA)

5.2 DISCUSSÕES, AVALIAÇÕES E ANÁLISES - REFINAMENTO DOS PRINCÍPIOS DE DESIGN - SEGUNDO CICLO ITERATIVO

5.2.1 Apresentação da Proposta

No segundo ciclo, já se tinha as informações sobre a estrutura da instituição para a aula experimental e a professora já tinha conhecimento do trabalho, mesmo que não fosse a

mesma do ciclo passado, assim ela demonstrou mais confiança com a proposta, bem como mostrou-se muito interessada em cooperar com a atividade, já que seu mestrado e doutorado na área farmacêutica foram baseados em técnicas cromatográficas. Sendo assim, organizou-se as possíveis datas para implementação das aulas experimentais e teórica, assim como da visita ao LARP.

No primeiro encontro com a turma realizou-se a apresentação da proposta por aproximadamente 15 minutos, na qual distribuiu-se um folder contendo o e-mail do Facebook®, o nome e a foto do perfil da pesquisadora, para que os alunos a adicionassem na rede social. À medida que os alunos adicionavam a pesquisadora, eram inseridos a um grupo fechado com o nome da disciplina “Química Instrumental - Técnico em Farmácia” então poderiam ter acesso ao Link para a Webquest, onde estaria toda orientação para a atividade.

Assim, após criação de um grupo fechado, em que apenas os participantes poderiam visualizar a WebQuest, orientou-se o início da atividade, e no primeiro processo disponibilizou-se um questionário inicial para conhecimento do perfil dos estudantes e para o “Termo de consentimento livre e esclarecido”.

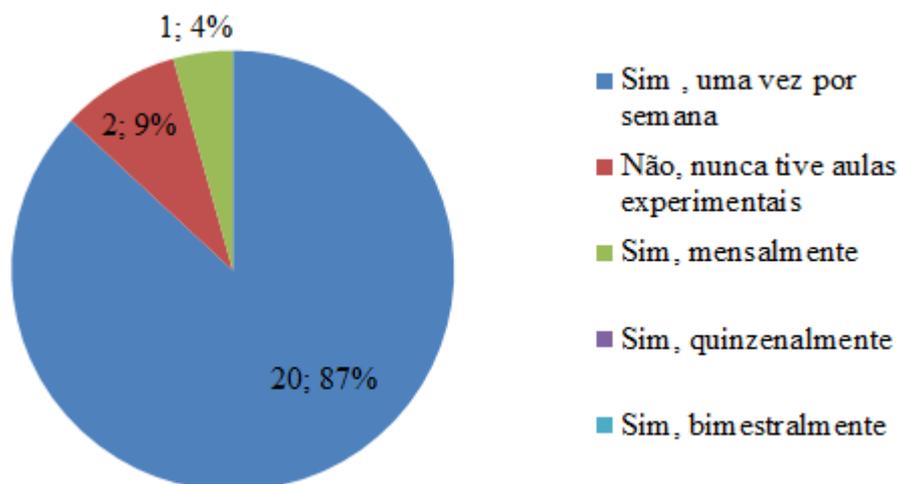
5.2.2 Questionário Inicial

A seguir são apresentados os resultados das questões fechadas do Questionário Inicial.

A primeira pergunta era referente a idade dos estudantes, na qual constatou-se que eles têm idade entre 18 e 32 anos, ou seja, a faixa etária dos estudantes é bastante ampla, tendo estudantes recém egressos do ensino médio e, outros mais maduros. Essa amplitude pode levar a diferentes *modos operandi*, para a resolução do problema proposto, enquanto os mais novos provavelmente possuem maior fluência tecnológica, os mais maduros possuem maior experiência de vida.

A segunda questão perguntava se os estudantes já tinham participado de aulas experimentais, na qual 87% responderam que sim, uma vez na semana, o que condiz com a estrutura da disciplina, em que há uma aula teórica e uma experimental durante a semana, conforme Figura 22 a seguir:

Figura 22: Resultado da questão 2 do Questionário Inicial.



Fonte: a autora.

Como pode-se observar 9% dos estudantes disseram nunca ter tido aulas experimentais, o que contradiz com a estrutura da disciplina, que é constituída de uma aula teórica e outra experimental na semana, isso pode ser porque estes estudantes não frequentavam as aulas ou não entendem o que é uma aula experimental.

A terceira pergunta do Questionário inicial se referia ao tipo de aula experimental que os estudantes tiveram, na qual eles poderiam marcar de uma resposta, conforme Figura 23 a seguir:

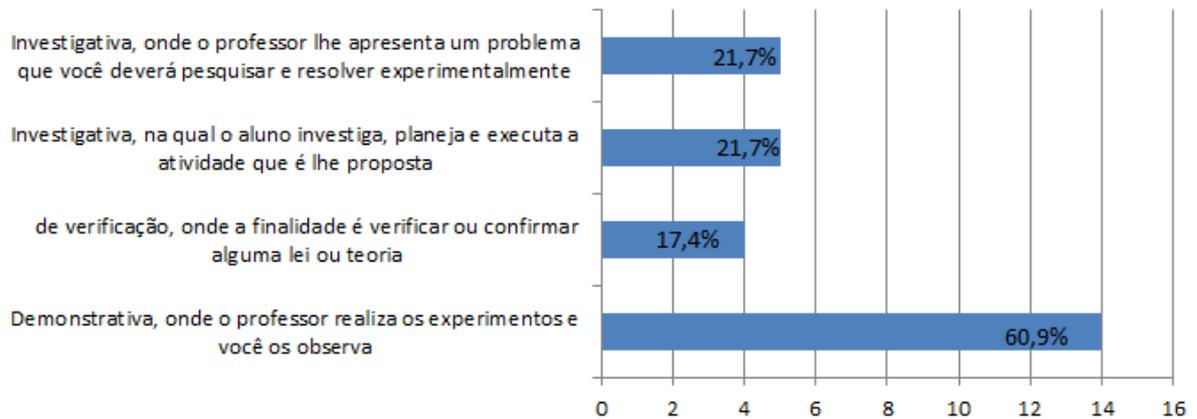
Figura 23: Questão 3 do Questionário Inicial

- 3 - Caso sua resposta para a pergunta anterior seja sim, que tipo de aula experimental você teve? *
- demonstrativa, onde o professor realiza os experimentos e você os observa;
 - de verificação, onde a finalidade é verificar ou confirmar alguma lei ou teoria;
 - investigativa, na qual o aluno investiga, planeja e executa a atividade que lhe é proposta;
 - investigativa, onde o professor lhe apresenta um problema que você deverá pesquisar e resolver experimentalmente.

Fonte: A autora.

Os resultados obtidos foram os seguintes:

Figura 24: Respostas da questão 3 do Questionário Inicial.

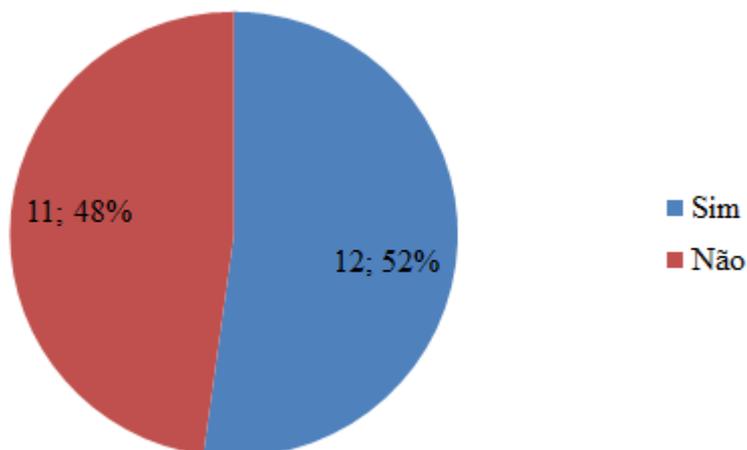


Fonte: A autora.

Como pode-se observar a maioria dos estudantes (60,9%) responderam que o tipo de aula experimental que eles mais tiveram foi a demonstrativa, e se considerarmos que as atividades demonstrativas também são de verificação de conceitos, o resultado dessa questão relaciona-se com as evidências de Suart, Marcondes e Lamas (2010) que ressaltam que este é o tipo de atividade experimental que mais tem sido implementada no ensino de Química, e os autores ainda enfatizam que esse tipo de atividade não desenvolve nos estudantes habilidades essenciais para o exercício da cidadania.

A última pergunta objetiva questionava se os estudantes já tinham trabalhado com Resolução de Problemas, na qual 52% deles respondeu que sim, conforme Figura 25 a seguir:

Figura 25: Resposta da questão 6 do Questionário Inicial.



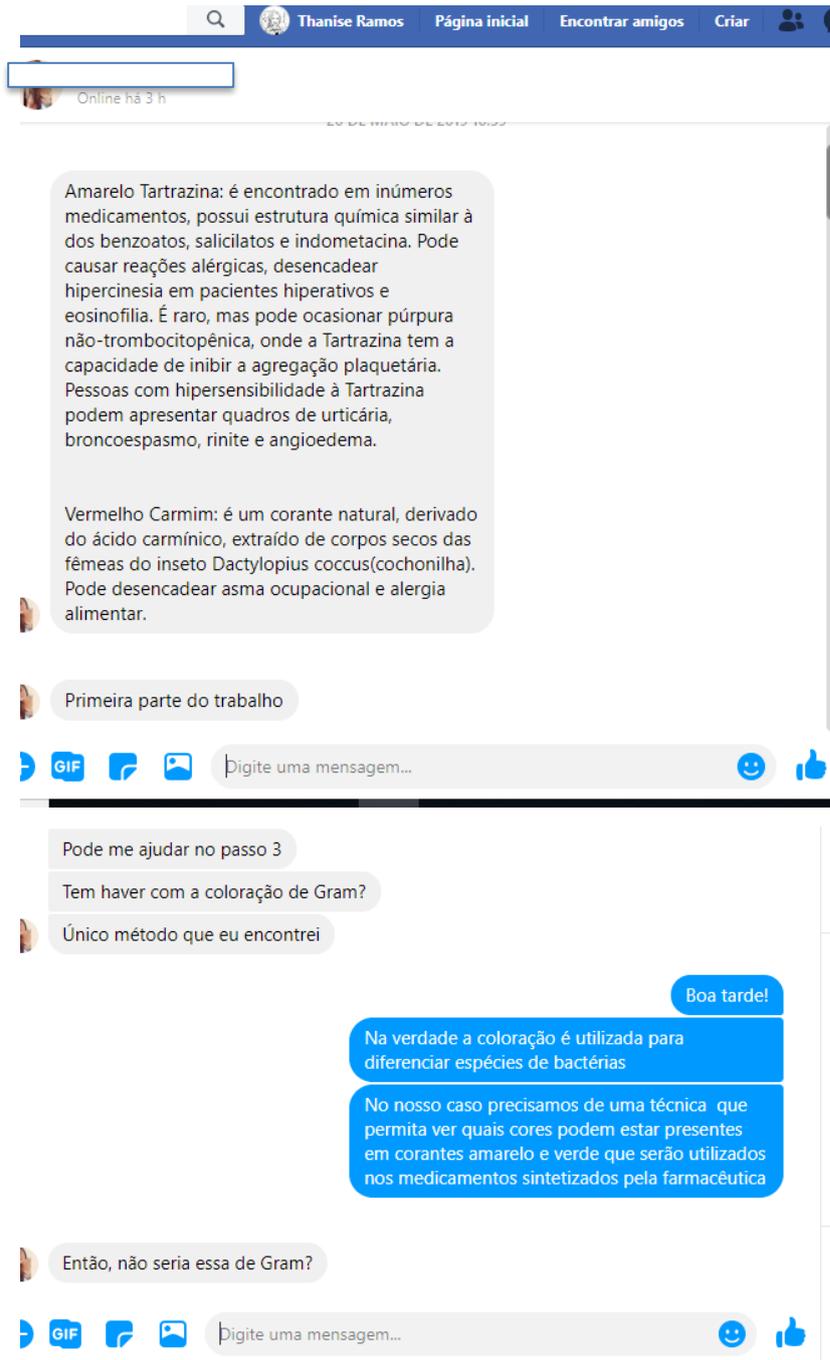
Fonte: A autora.

Pode-se observar por esse dado que os estudantes ainda não tinham compreendido a natureza de uma atividade de Resolução de Problema, pois 52% marcaram já ter trabalhado com essa metodologia. No entanto, durante a atividade a maioria comentava que nunca trabalharam dessa forma, além das dificuldades percebidas para resolução do problema serem um indício de que o dado não condiz com a realidade.

5.2.3 A Resolução do Problema por meio da Experimentação

Ao longo dos dias que os estudantes tinham para resolver os processos 2 e 3, percebeu-se que estudantes estavam tendo dificuldades com a proposta. Eles começaram a mandar a resolução do processo 2, que era um problema teórico e já perguntavam sobre o processo 3, manifestando não terem entendido o problema, como pode-se observar na Figura 26 a seguir:

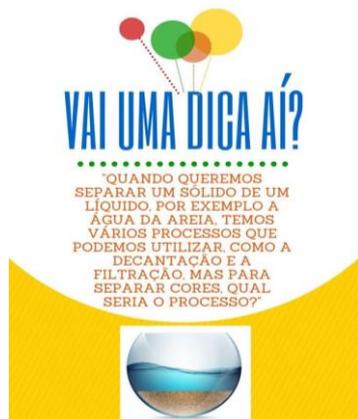
Figura 26: Conversa Inbox com estudante.



Fonte: A autora.

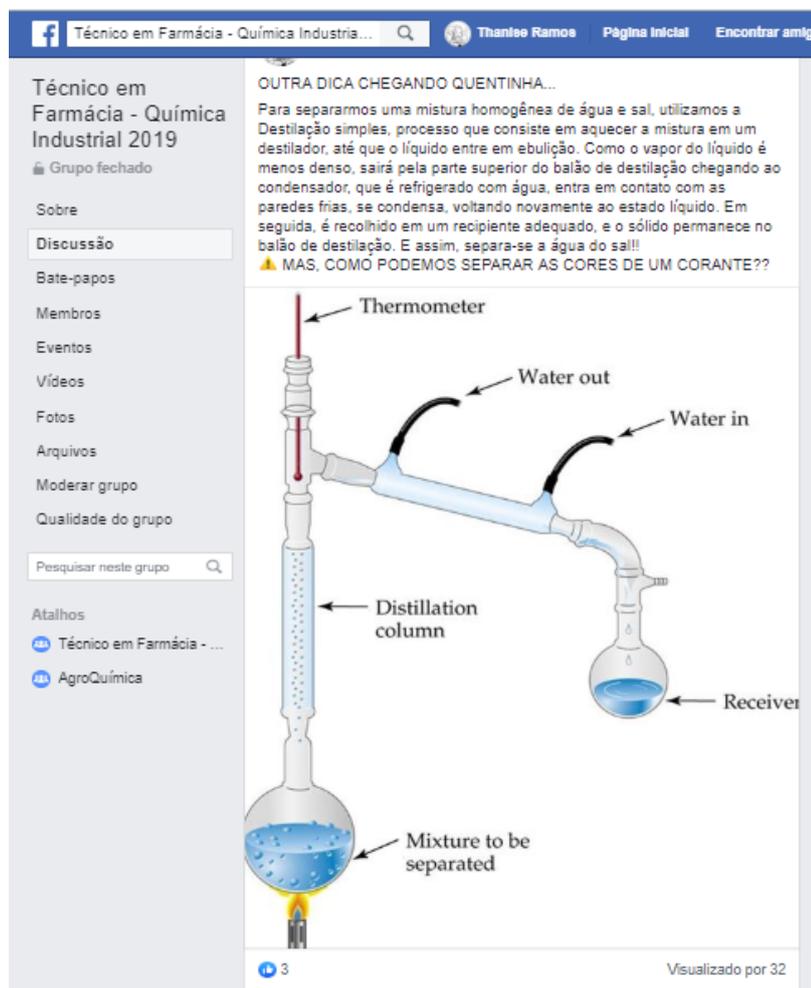
Portanto, pode-se observar que as dificuldades sentidas foram as mesmas do primeiro ciclo iterativo, mesmo com a WebQuest, sendo assim, começou-se a postar semanalmente algumas dicas no grupo do Facebook para motivá-los e orientar na resolução do problema, bem como para tornar o processo mais interativo, conforme Figuras 27, 28 e 29 a seguir:

Figura 27: Dica 1 postada no Facebook para orientar os estudantes.



Fonte: A autora.

Figura 28: Dica 2 postada no Facebook.



Fonte: A autora.

Figura 29: Dica 3 postada no Facebook.



Fonte: A autora.

Sendo assim, aos poucos os estudantes foram se envolvendo na proposta e começaram a mandar suas hipóteses, alguns começaram enviando o experimento de teste de chama, decantação, titulação e até coloração de Gram, então eles foram sendo instigados e indagados até que chegassem à Cromatografia. De início pensou-se em deixar eles testarem as hipóteses mesmo sabendo que daria errado, porém o Laboratório de farmacologia não tinha todos os equipamentos necessários para que testassem essas técnicas.

Assim como no primeiro ciclo, nos dias das aulas experimentais quase todos os grupos possuíam um roteiro próprio de análise, o qual colocaram em ação, eram no total 11 grupos. No entanto, com o objetivo de que os estudantes ficassem bem cientes do procedimento que iriam realizar, distribuiu-se uma folha com um quadro para que eles preenchessem sobre o experimento que tinham proposto, e ao final perguntava se o problema foi resolvido, conforme Figura 30.

Figura 30: Quadro para os estudantes preencherem sobre a hipótese escolhida para a Resolução do Problema

Problema (PROCESSO 3): Quais experimentos e métodos podemos utilizar para identificarmos quais compostos responsáveis pela coloração destes comprimidos que podem estar presentes nas amostras amarelo e verde que recebi?	
Técnica escolhida:	Reagentes e vidrarias:
Procedimento:	Observações:
Problema resolvido?	

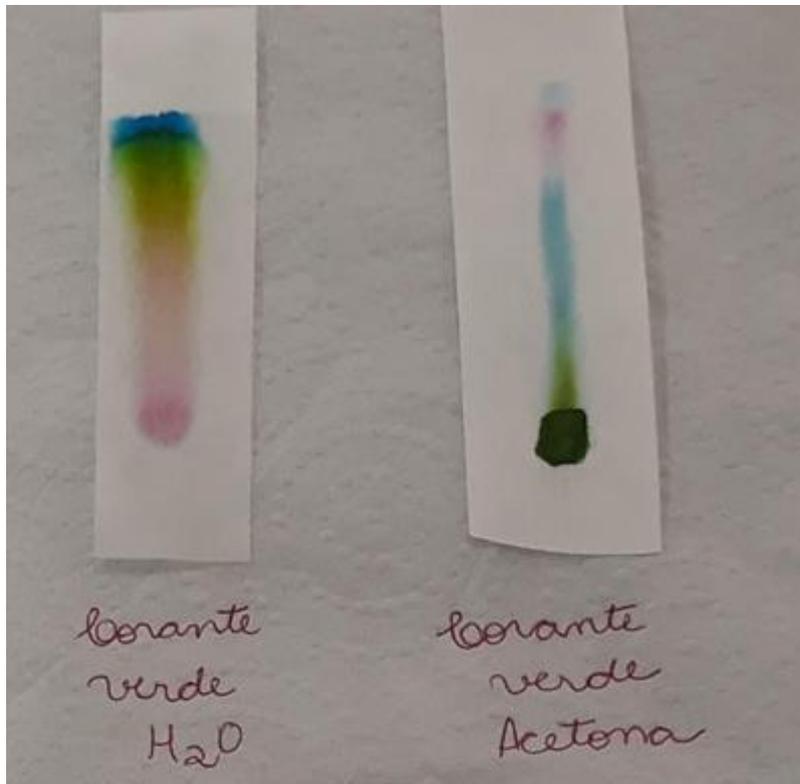
Fonte: A autora.

Esse quadro não foi feito no 1 Ciclo Iterativo, mas observou-se necessária algumas alterações para aprimorar a pesquisa, por isso esse quadro foi implementado no 2º Ciclo Iterativo.

Todos os grupos colocaram a Cromatografia em papel como técnica escolhida, e sugeriram utilizar diferentes solventes, como o álcool, acetona e água. Também foram propostos diferentes materiais de análise como canetas hidrocores, esferográficas e corantes. Desta forma, possibilitou-se a todos testarem suas hipóteses para solução do problema,

podendo assim observar a influência desses na separação das substâncias, como pode ser visualizado na Figura 31.

Figura 31: Experimento realizado por um grupo de estudantes.



Fonte: A autora.

No decorrer da aula os estudantes foram anotando suas observações entre as quais, que a cor amarelo subia no papel, mas não dividia-se em outras cores, já a cor verde se dividia em várias colorações, como vermelho, amarelo e azul. Também foi observado pelos estudantes que os diferentes solventes carregavam de forma diferente as cores. Como na figura acima, em água, o corante verde dividia-se, de baixo para cima, em vermelho, amarelo e azul, já com acetona, de baixo para cima, aparecia amarelo, azul e vermelho, então indagou-se os estudantes o porquê de acontecer isso, assim como outras dúvidas que surgiram como:

- *Por que o amarelo não divide-se em outras cores?*
- *Por que a tinta da caneta esferográfica andou só com o álcool?*
- *Qual a fase móvel e estacionária?*
- *Por que um solvente sobe mais rápido que outro?*

Assim como no primeiro ciclo, as dúvidas serviram para questionar aos estudantes conceitos químicos envolvidos na técnica, houve um cuidado para que eles compreendessem e observassem bem o experimento, para que não apenas seguissem o roteiro que eles mesmos levaram, mas que pudessem avaliar se estavam conseguindo resolver o problema proposto com a prática desenvolvida.

Após, eles responderam a última questão da folha, a qual perguntava se o problema foi resolvido. Dentre as respostas dos estudantes, destacamos uma:

Sim, conseguimos identificar as cores. Corante verde no álcool apresenta coloração azul e amarelo e na água apresenta coloração verde, azul e amarelo. Corante amarelo na acetona, apresenta somente a cor amarela. Então na bula a técnica em farmácia terá que informar todas essas cores. (GRUPO A).

Ao final da aula experimental, os estudantes preencheram um Mapa Conceitual, o mesmo utilizado no primeiro ciclo iterativo (FIGURA 15), já construído pela pesquisadora, para que se pudesse analisar se realmente compreenderam a experimentação, bem como para que eles tivessem um primeiro contato com um Mapa Conceitual, na oportunidade já explicou-lhes sobre os conceitos, organização, estrutura e objetivo da construção de mapas conceituais.

Observou-se que todos os grupos completaram corretamente todos os conceitos, Cromatografia em “PAPEL”, que ela é utilizada para “IDENTIFICAÇÃO” de compostos, e que é um método de “SEPARAÇÃO” fundamentado na “MIGRAÇÃO” diferencial dos componentes de uma “MISTURA”.

A partir destas observações pode-se inferir que o problema proposto, seguido da aula experimental corroborou para que os estudantes compreendessem a técnica de Cromatografia em Papel, pois eles conseguiram responder como o problema foi resolvido, além disso, completaram corretamente todos os conceitos do Mapa Conceitual, diferentemente do primeiro ciclo em que eles erraram alguns conceitos.

5.2.4 Aprofundando os conceitos - A aula teórica

A aula teórica foi ministrada uma semana após a aula experimental, e assim como no primeiro ciclo, foram discutidos todos os conceitos e dúvidas que surgiram ao longo da experimentação, bem como os outros tipos de Cromatografia planar, gasosa e líquida. Além

disso, a professora regente possui grande experiência nesta área e mostrou alguns exemplos da HPLC utilizada para controle de qualidade de medicamentos, o que fez com que os estudantes pudessem conhecer exemplos práticos que relacionam-se diretamente com sua formação profissional.

Outra abordagem trabalhada com os estudantes foi do uso desenfreado de corantes em indústrias farmacêuticas e alimentícias, assim como no primeiro ciclo, objetivou-se desenvolver a criticidade dos estudantes para uma formação não só técnica, mas humana, para o mundo do trabalho.

5.2.5 Avaliação por meio de Mapas Conceituais

Na conclusão da WebQuest estava a proposta da construção de Mapas Conceituais pelos estudantes, com conceitos sobre a Cromatografia e sua aplicabilidade na área farmacêutica, conforme a Figura 32 a seguir:

Figura 32: Proposta da construção de Mapa Conceitual na conclusão da WebQuest.

ATENÇÃO!! Essa etapa só será realizada após as aulas prática e a teórica!!

Agora que você me ajudou a compreender como separar os corantes, preciso que vocês cumpram com uma última etapa:

Elaborem (em duplas ou trios, conforme se organizaram na prática) um mapa conceitual sobre a Cromatografia.

Para isso vocês poderão utilizar os softwares CMap Tools (o tutorial está a seguir) SimpleMind+, FreeMind, ou outro que aches pertinente, podendo também ser feito à mão e com capricho.

**Orientações: o Mapa deverá conter no mínimo 15 conceitos sobre a cromatografia, e exemplos de sua aplicabilidade na área farmacêutica. Postem aqui no grupo até o dia 28/06 no grupo do Facebook.

**Dica: Este mapa ajudará vocês nos estudos, pois auxilia na sistematização da aprendizagem!!

Segue um exemplo de mapa para que vocês possam compreender como o mesmo deverá ser construído.

Conto com vocês!

Aqui está o link do tutorial da UFRGS: penta2.ufrgs.br/edutools/tutcmaps/tutindicecmmap.htm

Mapas Conceituais ← delimitam a construção de

← representam relações entre → **Perguntas**

← são requisitos para → **Proposições**

← formam → **Conceitos**

← conectam-se através de → **Frases de ligação**

← em geral, são representados por → **Substantivos**

← aparecem em → **Caixas**

← são representadas por → **Proposições**

← determinam → **Frases de ligação**

← explicitam as relações entre → **Substantivos**

Fonte: A autora.

As Figuras 33 e 34 apresentam alguns dos mapas produzidos pelos estudantes. Apesar de eles terem completado corretamente o primeiro mapa conceitual na aula experimental e terem demonstrado ter entendido a técnica da Cromatografia em Papel, na construção do

mapa por eles mesmo pode-se perceber que eles não compreenderam muito bem as outras Técnicas Cromatográficas, apesar de todos os esforços.

Pode-se inferir que isso se deva a alguns fatores como, por exemplo, ao perfil da turma, já que é fato que nem uma turma é igual à outra, e também ao fato de que no primeiro ciclo os estudantes foram divididos em duas turmas para a aula teórica, e como bem se sabe, uma turma com poucos alunos é possível que hajam mais discussões, que os estudantes se sintam mais à vontade para perguntar, questionar, tirar suas dúvidas.

Foi exatamente o que se sentiu nesse segundo ciclo, pois durante a aula teórica, a sala de aula estava cheia, inclusive com alguns estudantes que não tinham participado das aulas experimentais, o que dificultou a interação entre professor e aluno, e por conseguinte, pode ter dificultado as discussões, o esclarecimento de dúvidas, enfim, pode ter dificultado o processo de aprendizagem das outras técnicas cromatográficas.

Figura 33: Mapa Conceitual elaborado pelo grupo A.

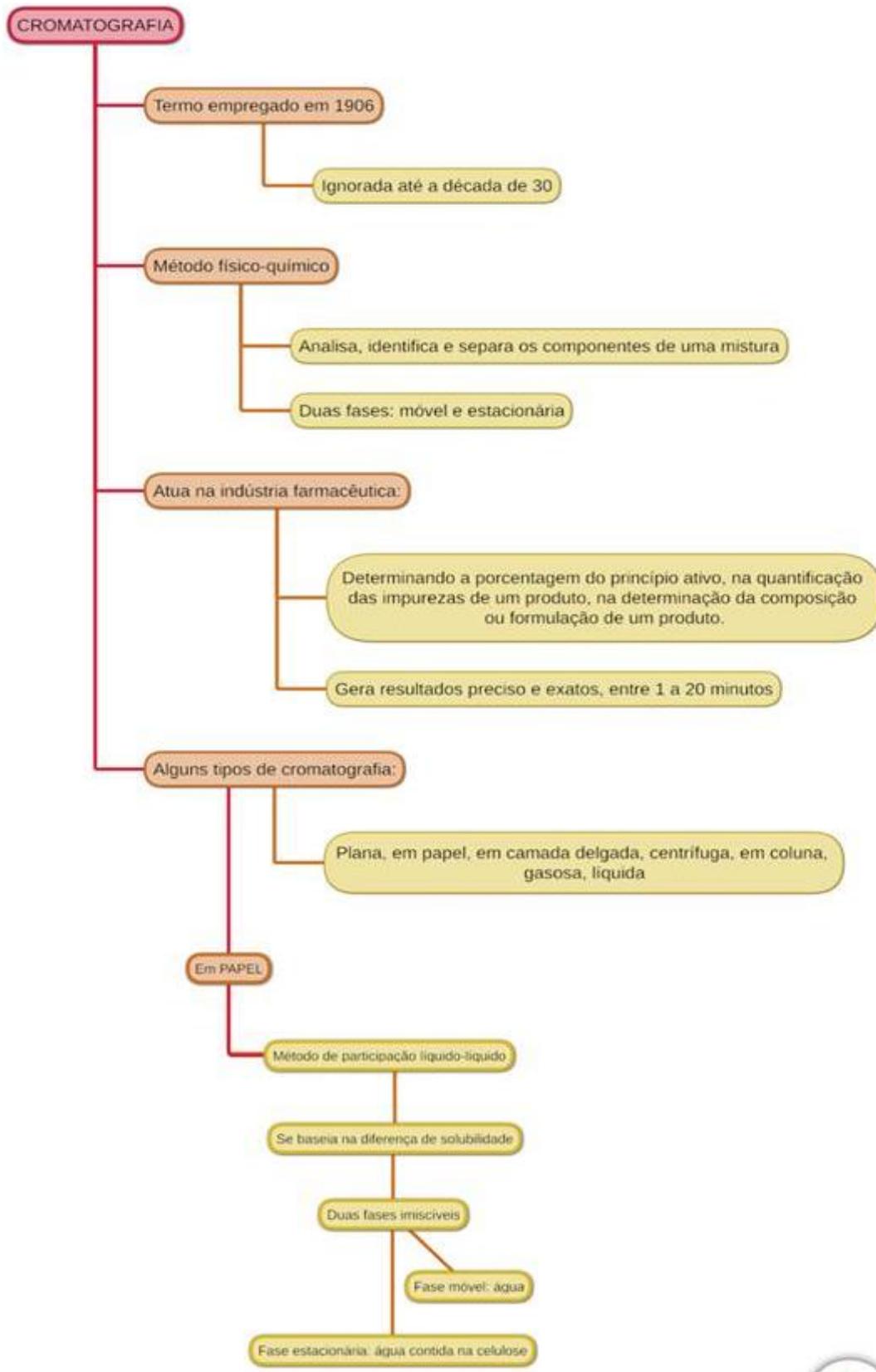
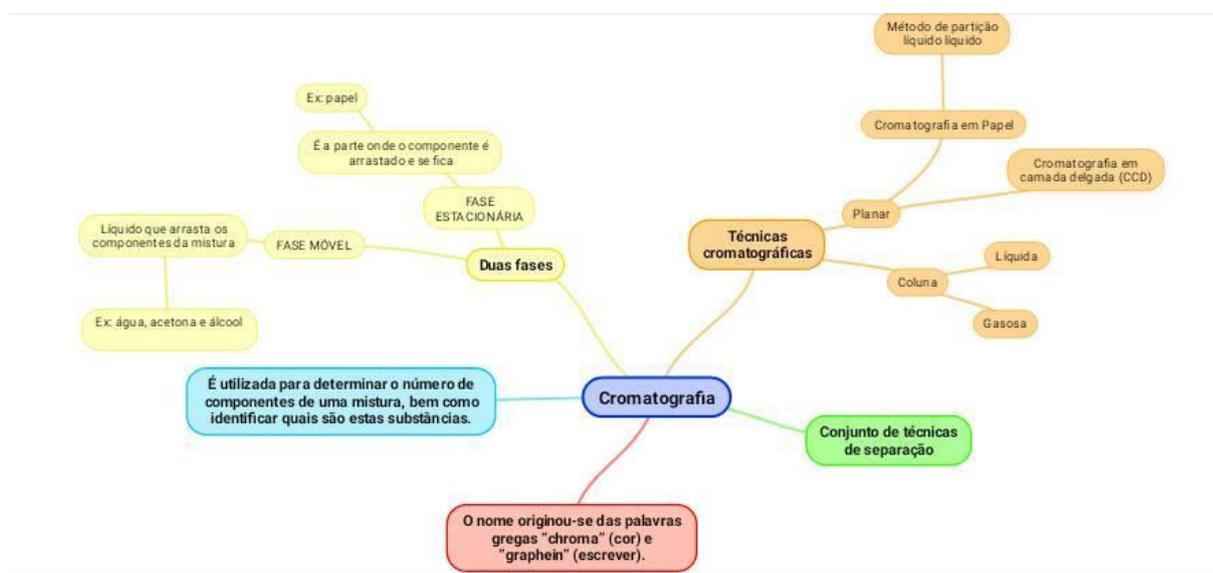


Figura 34: Mapa Conceitual elaborado pelo grupo B.



Fonte: Grupo B.

Na análise dos mapas, observa-se que os estudantes fizeram poucas ligações entre os conceitos, os chamados *cross links*, bem como, eles conceituaram mais a Cromatografia em Papel, demonstrando que a experimentação corroborou para isso, mas acabaram deixando de lado as outras técnicas. No entanto, percebe-se organização e hierarquização, além da percepção da aplicabilidade da Cromatografia.

O objetivo foi que eles tentassem elaborar os mapas, como abordado anteriormente sobre os Mapas Conceituais, não se avaliou se estavam corretos ou não, mas a partir deles, o professor pode observar onde está a dificuldade dos estudantes, bem como onde eles conseguiram desenvolver algum conhecimento. Desta forma, o professor pode mudar suas abordagens para que haja um desenvolvimento da construção do conhecimento dos estudantes, exatamente onde o Mapa demonstra a fragilidade, e ir avaliando como se dá esse desenvolvimento através dos Mapas Conceituais.

5.2.6 Visita ao LARP

Com o objetivo de que os alunos conhecessem de fato laboratórios que trabalham com a Cromatografia, foram convidados a participar de uma visita ao LARP. Segundo o site do laboratório:

O Laboratório de Análise de resíduos de pesticidas possui projetos regulares de monitoramento que controlam os níveis de resíduos de pesticidas em matrizes que são consumidas pela sociedade (hortigranjeiros, água potável) ou que entram em contato com o meio ambiente (água de cultivo de arroz irrigado, solo, plantas). Esses resíduos podem causar danos irreparáveis ao homem e à natureza (LARP).

Este laboratório trabalha com HPLC, GC e espectrometria de massas, entre outras técnicas, na análise de amostras, com equipamentos de ponta e laboratoristas preparados. Assim, os estudantes puderam ver outros tipos de Cromatografia além da de papel, possibilitando estabelecer relações com o seu mundo do trabalho, visto que esses equipamentos são muito utilizados na área farmacêutica.

Os estudantes demonstraram gostar muito da visita, fizeram algumas perguntas aos laboratoristas e inclusive puderam conhecer a possibilidade de continuar seus estudos, sendo incentivados a ingressar no ensino superior e pós-graduação. A Figura 35 a seguir, mostra algumas fotos dessa visita:

Figura 35: Visita ao LARP - UFSM.



Fonte: A autora.

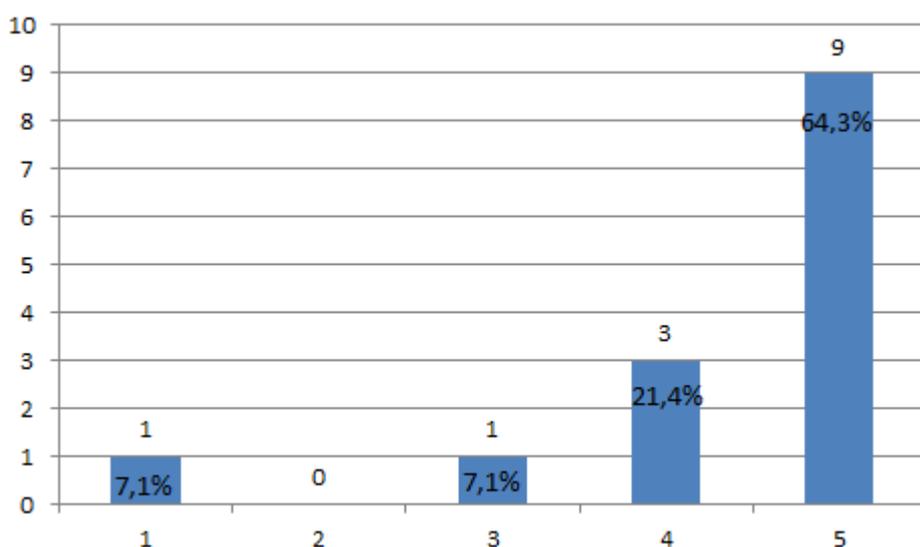
5.2.7 Avaliação da proposta - Questionário Final

Para avaliação da proposta, os estudantes responderam ao questionário final, do tipo Survey, incluso na conclusão da WebQuest,.

O questionário continha questões fechadas e abertas, a fim de conhecer as opiniões dos estudantes sobre a sequência didática trabalhada, obteve-se 14 respostas. A seguir, será feita a análise das questões objetivas do Questionário Final.

A primeira questão era uma escala de 1 a 5, do quanto o estudantes gostou da proposta de Resolução de Problemas aliada a Experimentação, sendo que nove estudantes marcaram 5, três marcaram 4, e apenas um marcou 1, conforme a Figura 36 a seguir:

Figura 36: Respostas da primeira questão do Questionário Final.

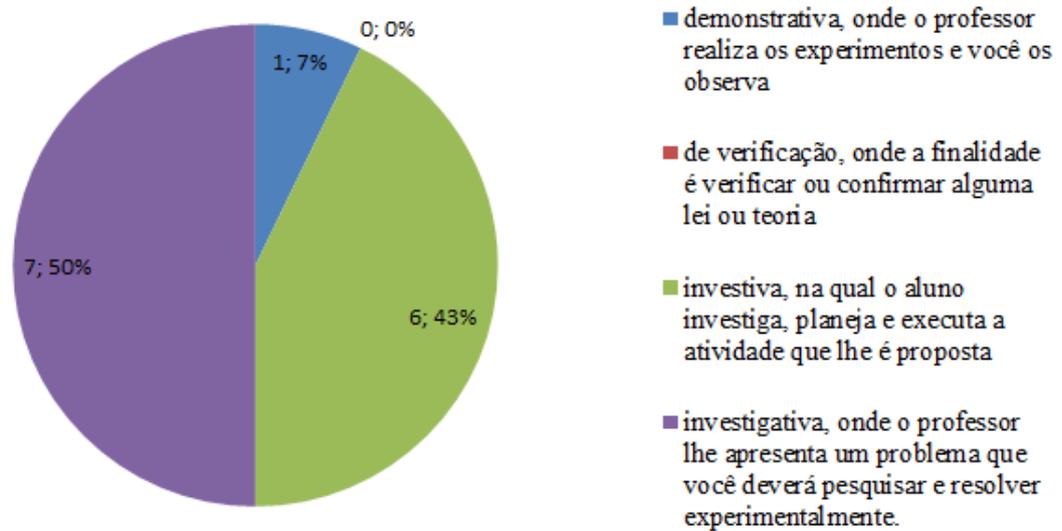


Fonte: A autora.

A segunda pergunta também era uma escala de 1 a 5, e se referia a relevância dos conceitos trabalhados no problema para a formação profissional como técnicos farmacêuticos dos estudantes. Na qual, nove deles marcaram 5, quatro estudantes marcaram 4 e um marcou 2. Nenhum estudante marcou 1, o que significa que dos que responderam, todos perceberam alguma relevância da atividade para sua formação profissional.

A quarta questão perguntava qual modelo de aula experimental os estudantes acreditam que contribui de forma efetiva para seu aprendizado. Sendo que 50% dos estudantes responderam que é a aula experimental investigativa, onde o professor apresenta um problema que o estudante deverá pesquisar e resolver experimentalmente, que contribui de forma mais efetiva para seu aprendizado, conforme Figura 37, a seguir:

Figura 37: Resposta da quarta questão do Questionário Final.



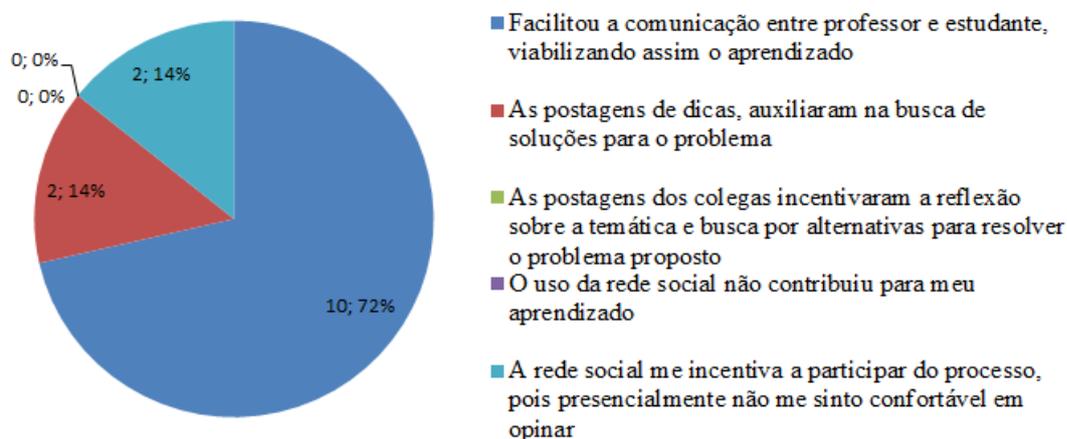
Fonte: A autora.

Como pode-se observar, 93% dos estudantes marcaram a atividade investigativa como a que maior contribui para o aprendizado, tanto a que o aluno investiga, planeja e executa a atividade que lhe é proposta, quanto a que um problema é apresentado pelo professor e o aluno deverá pesquisar e resolver experimentalmente. As duas são investigativas, e a maioria dos estudantes concorda que esse é o tipo de atividade que mais promove o desenvolvimento dos seus conhecimentos.

Giordan (1999) destaca a importância de a Experimentação ser tomada como um processo investigativo para a formação do pensamento e das atitudes dos sujeitos. Guimarães (2009) também evidencia que atividades investigativas motivam mais os estudantes do que meras atividades práticas, ressaltando também que a investigação corrobora com a Aprendizagem Significativa.

Quanto ao uso do Facebook como ambiente de aprendizado, os dados obtidos na Figura 38 demonstraram que a maioria dos estudantes reconheceu que o Facebook facilitou a comunicação entre professor e estudante, viabilizando assim o aprendizado, além disso 14% marcaram que a rede social incentiva a participar do processo, pois presencialmente não se sentem confortáveis em opinar, demonstrando o poder das redes sociais em dar voz a quem não tem, ou seja, a quem é tímido e não gosta de se pronunciar em público.

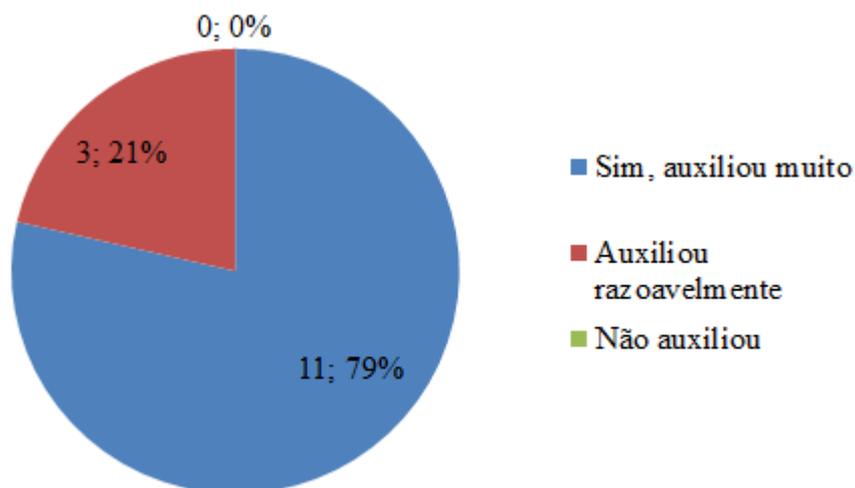
Figura 38: Opinião dos estudantes quanto ao uso do Facebook.



Fonte: A autora.

A questão 9 perguntava se as dicas postadas semanalmente no Facebook também auxiliaram na Resolução do Problema. Na qual 78,6% dos estudantes responderam que auxiliou muito, 21,4% responderam que auxiliou razoavelmente, e nenhum respondeu que não auxiliou, conforme Figura 39.

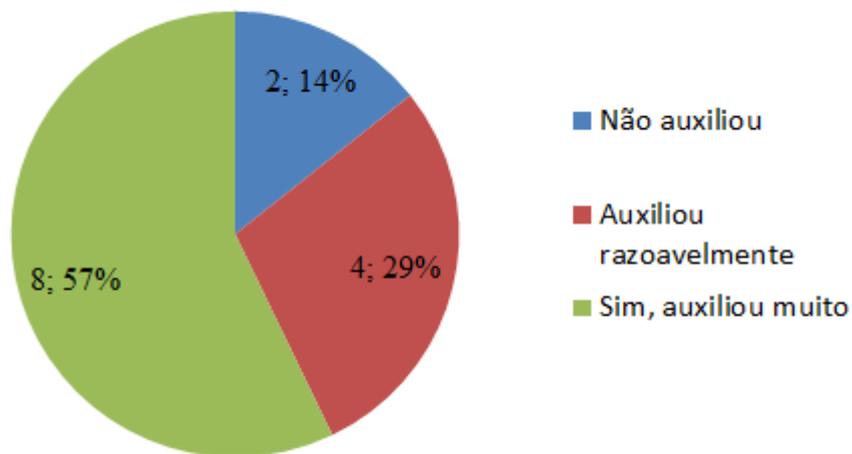
Figura 39: Opinião dos estudantes sobre as dicas postadas semanalmente no Facebook.



Fonte: A autora.

A questão de número 7, perguntava se a WebQuest tinha auxiliado os estudantes na compreensão e resolução do problema, sendo que oito estudantes responderam que a WebQuest auxiliou muito, quatro estudantes responderam que auxiliou razoavelmente e dois que não auxiliou, conforme Figura 40 a seguir:

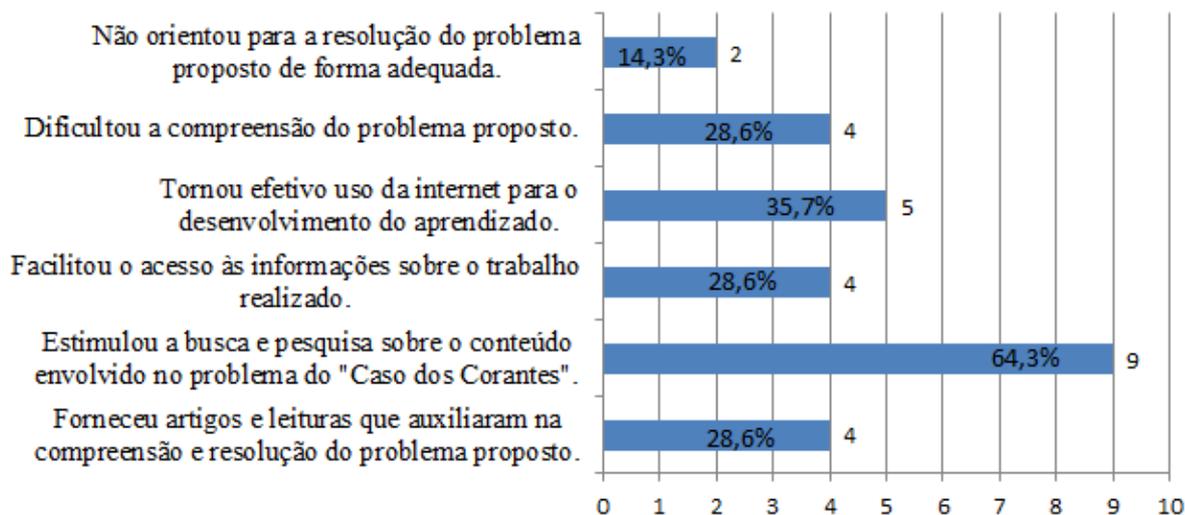
Figura 40: Opinião dos estudantes quanto ao auxílio da WebQuest na compreensão e resolução do problema.



Fonte: A autora.

Na questão 8, se referia aos pontos positivos e negativos da WebQuest, na qual os estudantes poderiam marcar mais de uma questão. Os dados obtidos foram os seguintes, conforme a Figura 41:

Figura 41: Pontos positivos e negativos da WebQuest.



Fonte: A autora.

Segundo os dados, a maioria dos estudantes demonstraram os pontos positivos da WebQuest, esses dados podem ser amparados em alguns autores que defendem a sua utilização no processo de ensino e aprendizagem. A palavra WebQuest, pode nos remeter a soma de duas palavras: “Web (rede de hiperligações) e Quest (questionamento, busca ou pesquisa)” (BOTTENTUIT JUNIOR, COUTINHO, 2010, p. 2), indicando que ela possibilita a pesquisa na rede. Segundo Dodge (1995), a sua construção deve seguir alguns passos: Introdução atraente para motivar os estudantes; Uma tarefa interessante; Um conjunto de fontes e informações para pesquisa; Uma descrição e orientação dos passos a serem seguidos e por fim, uma conclusão que avalie e encerre a investigação. Desta forma, a WebQuest proporciona o estímulo à pesquisa e a busca de informações para resolver uma investigação, o mesmo resultado foi observado por Cruz, et al. (2007), onde os estudantes também demonstraram dominar melhor o uso da internet para busca de informações, bem como analisar, sintetizar e refletir sobre as informações disponíveis na internet.

Como pode-se observar alguns estudantes marcaram que a WebQuest não orientou a Resolução do problema de forma adequada e que dificultou a compreensão do problema, dados esses que vão de encontro com os referenciais acima, talvez porque muitos não estão acostumados com essa metodologia, e precisam sair da zona de conforto, o que os desmotiva.

5.2.8 Avaliação pela Professora do 2º Ciclo Iterativo

Um questionário final foi aplicado à professora, com questões abertas a fim de verificar qual a opinião dela sobre a metodologia e a sequência didática aplicadas à sua turma.

A primeira questão perguntava se ela já conhecia a metodologia de Resolução de Problemas, na qual ela respondeu que não conhecia. A segunda pergunta era referente à experimentação, se ela achava importante e quais tipos de experimentações ela mais utilizava, cuja resposta foi a seguinte:

Considero a prática experimental de suma importância, especialmente para os alunos dos cursos técnicos, porque o trabalho dos profissionais técnicos é focado na prática. Utilizo nas minhas aulas práticas atividades experimentais de demonstração e verificação. (PROFESSORA)

Nessa resposta pode-se observar a preocupação com a prática para cursos técnicos, o que é ressaltado pela maioria dos professores desta modalidade, e como afirmamos no tópico sobre a Educação Profissional no Brasil, essa ideia vem sendo difundida desde o século passado, onde a Educação Profissional servia apenas para qualificação de operários (MOURA, 2007). Atualmente, muitos cursos técnicos reforçam a formação para o mercado de trabalho, que significa a mesma coisa do século passado, só mudaram as palavras.

Infelizmente, muitos professores não têm o conhecimento de leituras sobre a Educação Profissional e acabam reforçando a dualidade que se vê nessa modalidade. Segundo Moura (2007), a Educação Profissional não deve apenas formar técnicos, mas sim cidadãos capazes de se colocar no mundo do trabalho, conhecendo as relações humanas e tecnológicas, com uma formação integral, que têm o trabalho como princípio educativo, ou seja, o trabalho é próprio do ser humano, da natureza e fazemos parte dela, e por meio dela que reproduzimos nossa vida, através de nossa ação a transformamos, e nesse processo produzimos valores de uso, e isso é educativo (NETA; ASSIS; LIMA, 2016).

Outra observação que pode-se fazer da resposta da professora é sobre os tipos de atividades experimentais que ela utiliza, as de verificação e demonstração, as quais como já falou-se anteriormente, são as mais utilizadas pelos professores (SUART; MARCONDES; LAMAS, 2010), nas quais preocupa-se mais com o manuseio e as técnicas da experimentação.

A questão 3 perguntava se a professora acredita que a Resolução de Problemas aliada à Experimentação pode potencializar o Ensino de Química na EPT, na qual ela respondeu que “sim dependendo do perfil da turma, pois a Resolução de Problemas requer experiência dos estudantes, o que a torna muito desafiadora para quem está iniciando nas práticas de laboratório”. Pode-se ratificar a resposta da professora com Lopes (1994), onde ele ressalta

que muitos alunos não estão preparados para trabalhar com essa metodologia, por isso, deve-se iniciar com problemas menos complexos e aos poucos ir aumentando a complexidade, até que os estudantes vão desenvolvendo habilidades para resolver problemas, o que não deve-se é negar os benefícios dessas atividades problematizadoras e por receio, nunca iniciar um projeto que possa realmente promover profundas transformações no processos de ensino e aprendizagem.

A questão 4 perguntava se a professora considerava que os conceitos químicos trabalhados na atividade eram relevantes para a formação profissional dos estudantes, na qual ela respondeu que sim, e que a curiosidade promovida neles, junto com a experimentação propiciou a ilustração dos conceitos básicos da Cromatografia.

Na questão 5 indagava-se se a professora notou alguma mudança de atitude dos estudantes durante e após a intervenção, na qual ela respondeu que se sentiu surpreendida pela autonomia que eles desenvolveram ao resolverem o problema. A partir dessa resposta pode-se inferir que a atividade possibilitou à professora ampliar seus saberes docentes, primeiramente porque ela disse não conhecer a metodologia de Resolução de Problemas antes da intervenção, em segundo lugar porque ela pode se surpreender com autonomia demonstrada pelos estudantes na resolução do problema, proporcionando à professora reconhecer os benefícios da metodologia na prática, e por conseguinte, auxiliando na formação dos saberes chamados experienciais por Tardif (2014), os quais, segundo o autor, são aqueles desenvolvidos durante a prática profissional. É durante a experiência cotidiana, e por meio de trocas dessas experiências, como ocorreu entre a pesquisadora e a professora regente que os docentes vão ampliando seu repertório e fortalecendo sua formação profissional.

A questão 6 perguntava quais condutas a professora esperava frente a intervenção, na qual ela respondeu que,

Esperava que eles fossem encarar o desafio. Acredito que dois fatores que motivaram a turma a aderir a atividade investigativa proposta foram o fato de a participação, comprometimento e cumprimento dos prazos de entrega dos trabalhos propostos serem bem avaliados na disciplina, o que exigiu deles responsabilidade, e também por sempre deixarmos claro que o nosso objetivo era a participação. Isso fez com que eles não se sentissem inibidos pelo medo de errar. (PROFESSORA)

Os estudantes tiveram bastante liberdade de conversar durante a resolução, tirar as dúvidas, errar, tentar, e muitos conversaram inbox com a pesquisadora, isso fez com que eles fossem ganhando confiança, mesmo que não estivessem habilitados ainda para trabalhar com

essa metodologia, buscou-se orientá-los na tarefa, assim como Silva e Del Pino (2009) ressaltaram que o diálogo entre o professor e aluno possibilita que todos os sujeitos participem ativamente, por isso também é muito importante o papel do professor nesse processo.

A questão 7 se referia a utilização do Facebook como ambiente de compartilhamento de saberes, na qual a professora considerou como excelente, e “que as redes sociais podem e devem ser utilizadas para disseminação da informação. Elas deve ser utilizadas a favor da educação” (PROFESSORA). Observa-se que a professora compreende a importância de como educadores vemos as tecnologias como nossas aliadas no ensino, visto que elas já fazem parte do cotidiano dos estudantes e que alguns até afirmam não “sobreviver” sem elas. Garcia (2000) corrobora evidenciando que no contexto pedagógico, o uso das redes sociais propiciam ampliar os limites da sala de aula, permitindo esclarecer dúvidas, estudos colaborativos, discussões sobre temáticas atuais, promovendo interação e construção de saberes coletivos, e mais uma vez vimos a importância do papel do professor em mediar esse processo.

A questão número 8 perguntava a opinião da professora sobre a WebQuest, se ela acredita que auxiliou na compreensão e resolução do problema. Ela respondeu que sim, pois o conteúdo era desconhecido, e a WebQuest os instigou a pensar e raciocinar sobre os conceitos envolvidos na resolução do problema. O que é concordante com Santos e Barin (2015), que afirmam que a especificação de cada etapa, proposta pela metodologia da WebQuest, minimizou as dificuldades e auxiliou na resolução do problema, segundo os autores, “com a problematização, os estudantes puderam perceber que o conhecimento ultrapassa as fronteiras da escola, tornando-a um espaço altamente motivador, criativo e atraente” (p. 6).

A última questão perguntava quais as sugestões, críticas, opiniões e observações que a professora teria sobre a intervenção, e a mesma ressaltou que

Eu teria curiosidade de, se possível, ao trabalhar essa abordagem com outra turma fazer uma aula teórica antes de apresentar o problema, pois dependendo do conteúdo, mesmo com o web quest e "pistas" que eram dadas via facebook, ainda assim é difícil para os alunos.(PROFESSORA)

Mesmo que a professor tenha observado o quanto a metodologia de Resolução de Problemas pode contribuir para mudança de atitudes dos estudantes, continua-se buscando reiterar o ensino tradicional e rotineiro, em que a aula experimental vem depois da teórica.

Por isso, a necessidade da mudança de paradigmas pelo próprio professor e a importância da reflexão sobre o processo de ensino. Imbernón (2005) ressalta que o professor deve ser inovador, gerar novos conhecimentos pedagógicos, ir além de executar currículos, mesmo que esta tarefa não seja fácil, é preciso haver um primeiro movimento do professor, para que os estudantes também se sintam movidos pela mudança.

5.3 ANÁLISE DE CONTEÚDO

A análise foi feita para o 1º e 2º Ciclo Iterativo, portanto as respostas de cada ciclo estão identificadas como C1 para 1º Ciclo e C2 para 2º ciclo. As categorias de análise emergiram após a leitura dos dados.

5.3.1 Questionário Inicial

A questão 4 buscava avaliar a opinião dos estudantes sobre as atividades experimentais para seu aprendizado, as respostas foram analisadas segundo o quadro 6 a seguir.

Quadro 6: Respostas da Questão 4 - Em sua opinião, as atividades experimentais contribuem para o seu aprendizado?

UNIDADE DE CONTEXTO	UNIDADE DE REGISTRO	RESPOSTAS
FORTALEZAS	Atividade Prazerosa	Sim muito. (2) (C1)
		Sim, Porque é uma forma de descontraída aprendizado. (C2)
	Facilitar relação teoria/prática	Sim, para ter melhor entendimento da parte teórica. (C1)
		Sim, pois podemos ver na prática, o que aprendemos na teoria. (C1)
		Sim a teoria qualquer um pode saber mas para melhor entendimento precisa da prática. (C2)
		Sim, pois o que aprendemos em sala de aula podemos colocar em prática e assim fixar o conteúdo melhor. (C2)

		Sim, pois é mais fácil de aprender na prática e associar a teoria. (C2)
		Sim, pois é através dos experimentos que tenho a real dimensão de tudo que foi explicado na teoria. (C2)
		sim, pois algumas atividades contribuem para o nosso cotidiano, e aprender não apenas na teoria e sim na prática também. (C2)
	Facilitador de Aprendizagem	Sim, pois eu particularmente aprendo mais com as aulas práticas. (C1)
		Sim, porque a prática é fundamental para o aprendizado (C2).
		Sim, pois a prática faz com que o conteúdo se fixe melhor em nossa memória. (C2)
		Sim, acredito que aulas práticas melhoram o conhecimento. (C2)
		sim, para termos mais conhecimentos. (C2)
		Sim, pois com elas podemos aplicar o que aprendemos em sala de aula, adquirir experiência, elucidar dúvidas e aprender com os erros. (C2)
		Sim. Para ter um aprendizado na questão das soluções. (C2)
		Sim, porque fica mais fácil de compreendermos o conteúdo. (C2)
		Sim porque possibilita de aprendermos coisas novas. (C2)
		Sim, para entendermos melhor os experimentos. (C2)
	Experiência em laboratório	Sim, na minha escola não tive oportunidade de ter aulas experimentais e hoje fazendo o técnico em farmácia sinto que se tivesse tido eu poderia já estar mais familiarizado com o ambiente, é muito bom ter a prática parece que assimila mais o conteúdo. (C2)
		Sim, porque nos permite viver o problema, manusear com nossas próprias mãos compostos químicos, desenvolver soluções e

		praticar. Apenas com as aulas teóricas fica difícil entender com clareza os conteúdos. (C2)
		Sim, porque futuramente venha precisar para meu trabalho. (C2)
		Sim, porque tem que ter uma base sobre. (C2)
FRAGILIDADES	Desmotivação	Muito pouco. (C1)

Fonte: A autora

Na categoria Fortalezas, ao analisar as respostas dos estudantes, através da aproximação das respostas, verificou-se 3 unidades de contexto, em que os estudantes expressam o potencial das aulas experimentais como contribuição para o aprendizado. Nesse sentido, os estudantes relatam que a experimentação **facilita a relação entre teoria e prática**, desenvolvendo o aprendizado da parte teórica. Cruz et.al (2016) corroboram com esse relato afirmando que a experimentação “permite que os alunos visualizem, de maneira prática, a teoria explicada em sala de aula” (p. 168), e por isso é uma metodologia eficaz para a compreensão da química.

Outra potencialidade verificada é que a experimentação atua como **facilitador da aprendizagem**, de uma forma geral, Souza et al (2014), comentam que a elaboração e aplicação de atividades experimentais são uma “alternativa à simples memorização de um conceito” (p. 1), e por isso, auxiliam na construção do conhecimento, facilitando o processo de aprendizagem dos estudantes.

Ainda na categoria Fortalezas, observou-se que as atividades experimentais são importantes para que o estudantes adquiram **experiência em laboratório**, habilidades de observação, registro, uso e manuseio das vidrarias, reagentes, equipamentos e técnicas e de desenvolvimento do pensamento científico. Oliveira (2010) ratifica esta observação, pois lista uma série de potencialidades da experimentação, entre elas, “a capacidade de relacionar os dados obtidos com conceitos científicos” (p. 143), para “compreender a natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação” (p. 145) e, para “aprimorar as habilidades manipulativas” (p. 146). Todas essas contribuições das atividades experimentais são importantes para os estudantes em sua carreira profissional, seja como técnicos farmacêuticos, ou como pesquisadores da área farmacêutica, e como pode-se observar em

suas respostas, eles estão cientes da importância da experimentação no desenvolvimento dos seus saberes.

Porém, como debilidades, percebe-se que as atividades experimentais são encaradas com **desmotivação** por alguns estudantes, isso corrobora com os autores Goi e Santos (2009), Suart, Marcondes e Lamas (2010) e, Souza e Silva (2018), os quais enfatizam que as atividades experimentais por si só não despertam o interesse dos estudantes, é preciso que haja um envolvimento maior do estudante como sujeito ativo nesse processo, investigando, buscando, sendo instigado e motivado para que ocorra o desenvolvimento da sua aprendizagem e a predileção pela experimentação. Lopes (1994), ressalta que “se as atividades experimentais forem concebidas e propostas como uma parte da resposta a um problema, elas fazem mais sentido para o aluno (p. 28). Portanto, pode-se inferir que estudantes que não se sentem motivados por atividades experimentais talvez tenham tido experiências de passividade nas aulas experimentais, sem nenhuma conexão da teoria com a prática.

A questão 6 perguntava o que os estudantes entendiam por Resolução de Problemas, conforme quadro a seguir.

Quadro 7: Respostas da Questão 6 - O que você entende por Resolução de Problemas?

UNIDADE DE CONTEXTO	UNIDADE DE REGISTRO	RESPOSTAS
FORTALEZAS	Desenvolvimento da autonomia	Procurar uma maneira de resolver, solucionar algum problema. (C1)
		Buscar a melhor forma de decifrar um problema, e resolve-lo. (C1)
		Tentar chegar a uma solução que consiga resolver o meu problema. (C1)
		Procurar , pesquisar alguma solução. (C1)
		Buscar mais informações sobre tal problema e achar a melhor forma de resolve-lo. (C1)
		Achar a melhor forma de resolve lo. (C1)
		Encontrar a solução para o problema. (C2)

		É encontrar um jeito de resolver algo específico. (C2)
		O que eu entendo e que eu tenho um desafio e através desse desafio tenho que me esforçar para fazer. (C2)
		Ir atrás do problema, procurar saber sobre ele, é buscar soluções inteligentes e práticas para resolver-lo. (C2)
		Resolver , buscar alternativas para solucionar o problema apresentado. (C2)
		A resolução é quando eu consigo resolver as demandas que surgem durante as aulas. (C2)
		Solucionar as dificuldades encontradas. (C2)
		Resolver o problema que lhe foi determinado, imposto. (4) (C2)
	Organização do conhecimento	Usar métodos para solucionar um problema. (C2)
		consiste no uso de métodos,para encontrar uma solução para o problema. (C2)
		Consiste no uso de métodos para solucionar tarefas. (2) (C2)
DEBILIDADES	Desmotivação	É o jeito mais chato de se aprender alguma coisa. Os professores deveriam simplificar o modo de ensinar as coisas, e não complicar ainda mais, o que já é difícil. (C1)

Fonte: A autora.

Ao serem analisadas as respostas dos alunos, identificou-se uma unidade de contexto como fortaleza e uma como debilidade quanto a percepção dos estudantes sobre uma atividade de Resolução de Problemas. Como **fortaleza**, percebe-se pelas falas que, a Resolução de Problemas **desenvolve a autonomia dos estudantes** à medida que os incentiva a buscar, procurar, tentar, resolver, achar uma solução. Goi e Santos (2009), também observaram o desenvolvimento da autonomia dos estudantes em seu trabalho, assim, como Souza e Martins (2010), que perceberam o desenvolvimento de habilidades atitudinais, ou seja, os estudantes passam a ter uma atitude ativa, mesmo que não seja de uma hora para

outra, e que o processo seja complexo, assim como afirmaram Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010), em que os estudantes tiveram dificuldades, mas conseguiram desenvolver seus relatórios de forma lógica com suas próprias concepções, o que não ocorre quando há um roteiro, pois sua autonomia não é desenvolvida.

Pozzo (1998), ratifica essa análise ressaltando que, quando as tarefas escolares são transformadas em problemas, durante a solução desses problemas, os estudantes são habituados “a adotar suas próprias decisões sobre o processo de resolução, assim como refletir sobre esse processo, dando-lhe autonomia crescente nesse processo de tomada de decisões” (p. 161).

Compreendeu-se também que a Resolução de Problemas conduz o estudante a desenvolver **uma organização do seu conhecimento**, quando este percebe que precisa se organizar, seguir métodos e passos para obter um resultado satisfatório. O mesmo foi constatado por Goi e Santos (2009), segundo elas “A resolução de problemas tornou-se uma estratégia motivadora e permitiu aos alunos desenvolver atitudes e construir a própria metodologia na organização de formas para resolver os problemas” (p. 207), evidenciando que os próprios estudantes organizaram seus modos de organizar a resolução dos problemas propostos. As autoras ainda ressaltam que a organização desencadeou mais motivação e comprometimento durante as aulas experimentais (p. 207). Suart, Macondes e Lamas (2010), também evidenciaram que as atividades investigativas de problematização nos laboratórios colocam os alunos a participar ativamente de todas as etapas do processo e assim “podem desenvolver habilidades de questionamento, organização, síntese, responsabilidade, entre outras.” (p. 2010). Lopes (1994) afirma que a Resolução de Problemas desenvolve capacidades como capacidade de memória, transformação na estrutura cognitiva, na linguagem, na concepção, entre outras, inclusive a capacidade de organização do conhecimento, quando o estudante consegue reestruturar seu conhecimento, a fim de aplicá-lo em seu cotidiano.

Como pode-se perceber, nem todos estudantes compreendem os benefícios de uma atividade que os coloca como principais agentes construtores do seu conhecimento, muitos ainda preferem o ensino tradicional pois este alimenta sua **desmotivação** como agente passivo no processo. Na análise do questionário final, consta como a Resolução de Problemas pode desacomodar os estudantes, e que essa mudança pode ser encarada como uma fortaleza desta metodologia para os estudantes.

5.3.2 Questionário Final

A questão 3 buscava avaliar se houve mudanças na concepção dos estudantes sobre a Resolução de Problemas, após a atividade.

Quadro 8: Respostas da Questão 3 - Após a proposta, o que você entende por Resolução de Problemas?

UNIDADE DE CONTEXTO	UNIDADE DE REGISTRO	RESPOSTAS
FORTALEZAS	Desenvolver Autonomia	Q problemas sao para resolver independente da dificuldade. (C1)
		Resolver o problema de forma simples de modo a não ser mais problema. (C1)
		Resolver alguma coisa que ainda não foi resolvida. (C1)
		Solucionar algo que precisa ser desvendado. (C1)
		Buscar o que é, estudar sobre e tentar solucionar. (C1)
		O professor lança o problema e os alunos buscam as possíveis respostas. (C2)
		Muito legal porque nos instigou a pesquisar,a correr atrás do problema para buscar soluçona-lo. (C2)
		É muito boa, pois temos que pesquisar sobre o assunto e depois testar o que aprendermos. É uma boa forma de incentivar os alunos a quererem trabalhar em laboratórios. (C2)
	interessante pois tivemos que pesquisar e ir atras para resolvermos o problema. (C2)	
	Organização do conhecimento	Entendo que para alguma resolução de problemas, é necessário métodos específicos e passos a serem seguidos para tudo dar certo como esperamos. (C1)

	Atividade prazerosa	Achei bem legal, pois deu pra aprender bastante com isso, na minha opinião se fosse de outra forma seria mais difícil de aprender. (C2)
	Facilitador da aprendizagem	Achei bem bacana, pois aprendi bastante. (C2)
		uma metodologia simples de ser aplicada e de efetiva aprendizagem. (C2)
		Foi uma metodologia boa, de fácil entendimento e de boa eficiência. (C2)
DEBILIDADES	Falta de compreensão	A forma como as cores tem afinidade com os elementos do experimento. (C1)
	Processo complexo	Eu acho que tinha que ser mais explícito. (C2)
		Foi bem trabalhada, porém demorou para ser compreendida pelos alunos. (C2)
		No início foi difícil, mais com as dicas começou facilitar. (C2)

Fonte: A autora.

No questionário final, ao serem analisadas as respostas dos alunos, identificou-se quatro unidades de contexto como fortaleza e duas como debilidades. Na unidade de contexto que percebe-se o **desenvolvimento da autonomia** dos estudantes, assim como no questionário inicial, as palavras buscar, procurar, estudar, resolver e solucionar se repetem, indicando a mesma percepção sobre a atividade de Resolução de Problemas antes e depois da atividade.

Outra unidade de contexto que repete é a **organização do conhecimento**, reiterando que os estudantes compreendem que precisam se organizar, utilizar métodos e objetivos para alcançar uma solução para um problema. Lopes (1994) ressalta que cada resolvidor pode usar um método diferente, pois este processo é interno, o importante é que o estudante organize-se e ponha em prática suas hipóteses.

Percebe-se pela resposta dos estudantes, que a Resolução de Problemas torna-se uma **atividade prazerosa** para os estudantes, já que foge da rotina e que aborda assuntos de interesse dos estudantes. Se a Cromatografia fosse trabalhada apenas de forma teórica, com certeza seria mais difícil motivar os estudantes para compreenderem esta técnica. Pode-se inferir então que uma atividade prazerosa se torna um **facilitador da aprendizagem**. Lopes

(1994) aborda que os problemas propostos para os estudantes devem ser do seu interesse, a fim de conquistá-los para se empenhar na tarefa proposta, e que “sem este pré-requisito, muito dificilmente se conseguirá ensinar os alunos” (p. 55)

Na unidade de contexto considerada como debilidade, observou-se uma **falta de compreensão** da concepção de Resolução de Problemas, pois a fala parece de um estudante que não estava inteiramente envolvido com o tema. Assim como afirmam Souza e Silva (2018), nem todos os estudantes se sentem interessados na aula, mesmo que seja uma atividade diferente, acredita-se não ser possível atingir 100% de envolvimento com as atividades, por isso, o professor deve estar sempre inovando e diversificando sua prática pedagógica, a fim de que consiga envolver o máximo de estudantes possíveis, visto que algumas atividades chamam mais a atenção e de uns, e outras atividades de outros.

Além disso, observa-se que essa metodologia é **complexa** ao ser implementada na educação, os estudantes não estão acostumados a trabalhar de forma aberta, com poucas informações, e com espírito investigativo. Lopes (1994) ressalta algumas dificuldades da Resolução de Problemas, uma delas é que os estudantes não estão capacitados racionalmente para desenvolver a resolução, o autor ainda cita Roth (1990, apud Lopes 1994), que diz que a Resolução de Problemas é uma atividade cognitiva complexa, que requer ações articuladas, com conhecimentos e habilidades que não fazem parte da rotina dos estudantes, por isso Roth também destaca que a Resolução de Problemas seja implementada gradativamente nos programas escolares.

Na questão 5, os estudantes poderiam escrever sua opinião sobre o Facebook como ambiente de compartilhamento de saberes, conforme quadro a seguir.

Quadro 9: Questão 5 - Qual sua opinião sobre a utilização da rede social Facebook como ambiente de compartilhamento de saberes?

UNIDADE DE CONTEXTO	UNIDADE DE REGISTRO	RESPOSTAS
FORTALEZAS	Aprendizagem prazerosa	muito boa (3)
		Ótimo (2) (C1)
		Diferente e bem interessante. (C2)

	Elemento facilitador	O Facebook se torna uma rede social muito importante para a divulgação de trabalhos e pesquisas como o caso deste. (C1)
		Facilitou a comunicação entre alunos e professora. (C1)
		diferente mais gostei da experiencias, pois é um método onde todo mundo usa pois é uma ferramenta de lazer e agora de estudos também. (C2)
		Eu acho uma técnica muito legal onde facilita a comunicação dos alunos com os professores. (C2)
		Muito legal, bem interessante para se comunicar qdo surgiu as dúvidas. (C2)
		Legal porque é uma ferramenta que praticamente todos possuem então porque não usar a favor dos estudos. (C2)
		Foi uma ótima maneira, pois assim todos os alunos tiveram contato com a atividade proposta. (C2)
	Democratização do acesso	Muito pratico e descontraído. Todos, ou pelo menos maioria, tem acesso. (C1)
		muito boa, método de fácil acesso e ágil para todos. (C2)
		Legal, todos tem acesso. (C2)
Ótimo, todo mundo usa, excelente comunicação. (C2)		
Desenvolvimento da criticidade	Ótima, se for saberes corretos. (C1)	
DEBILIDADES	Insegurança	Em alguns momento dificulta um pouco, o trabalho deveria ser enviado de forma pessoal e n em grupo. (C1)

Fonte: A autora.

Na categoria Fortalezas, ao analisar as respostas dos estudantes, através da aproximação das respostas, verificou-se 4 unidades de contexto, em que os estudantes expressam a potencialidade do uso do Facebook como ambiente de compartilhamento de

saberes. Nesse sentido, os estudantes demonstram que pode ser **atividade prazerosa**, além de ser um **elemento facilitador**, tanto da aprendizagem, quanto da condução do processo, pois jovens conectados com o mundo, requerem um ambiente educacional também conectado. Soares e Barin (2016), afirmam que as ferramentas tecnológicas estão transformando o ambiente escolar, e “possibilitando novas formas de ensino e aprendizagem” (p. 1), desta forma, promover um ensino conectado com a realidade da era digital facilita a relação com os estudantes, e o processo de ensino e aprendizagem.

Além disso, Sotille e Teixeira (2012), afirmam que é a partir das interações que os chamados “nativos digitais” (aqueles que já nasceram na era digital), buscam construir seu conhecimento, corroborando que as redes sociais podem ser um elemento facilitador do processo de aprendizagem, pois esta se constrói por meio das trocas, relações e diversidade de opiniões, desenvolvendo novas conexões e por fim, conhecimento.

Uma das respostas dos estudantes também aponta que o Facebook facilita a **democratização do acesso**, o que corrobora com Soares et al. (2018), que afirmam que não se consegue mais imaginar o cotidiano sem as Tecnologias, e as redes sociais tomaram conta do nosso dia a dia, a maioria está sempre conectada e assim facilita aos esclarecer dúvidas online, estudos em colaboração, discussões sobre temáticas, o que provê uma dinâmica mais interativa, contribuindo assim para a construção de saberes na coletividade (GARCIA, 2000).

Outra unidade de contexto observado diz respeito ao **desenvolvimento da criticidade**, pois em tempos de exposição exacerbada e de proliferação de *fake news*, é preciso ter um olhar crítico durante o uso das redes sociais, principalmente quando o uso é educacional, para Porto (2016), deve-se ter cuidado com o que se posta,

[...] já que, se houver uma má compreensão, há chances de a interação ser deslocada para caminhos não almejados. Isso quer dizer que, para o professor que mediará as atividades de leitura literária, há necessidade de uma atenção especial ao que é publicado para que os alunos entendam de forma adequada (PORTO, 2016).

A autora ainda argumenta que, “quando usada em prol de atividades escolares, o planejamento do professor é uma tarefa essencial que requer cuidado e reflexão.” (p. 8), desta forma, assegurada a veracidade das informações compartilhadas entre alunos e professores, o Facebook pode sim ser um possibilidade de exploração de leitura e criticidade.

Como debilidade, observou-se que o uso do Facebook também pode promover uma **insegurança** por parte dos estudantes. Souza (2013), concluiu em sua pesquisa que muitos alunos ainda não estão preparados para lidar com a relação professor-aluno fora do contexto

da sala de aula, e que a insegurança é um dos motivos que prejudicam a utilização das redes sociais como ambiente de aprendizagem. Além disso, observa-se que realmente é preciso que haja mudança de paradigmas na forma tradicional de ensino, para que o estudante possa aos poucos ir enxergando as redes sociais como uma ferramenta para sua aprendizagem. Em 2007, quando as redes sociais começaram a se espalhar pelo mundo, Moran já afirmava que

Precisamos, em consequência, estabelecer pontes efetivas entre educadores e meios de comunicação. Educar os educadores para que, junto com os seus alunos, compreendam melhor o fascinante processo de troca, de informação-ocultamento-sedução, os códigos polivalentes e suas mensagens. Educar para compreender melhor seu significado dentro da nossa sociedade, para ajudar na sua democratização, onde cada pessoa possa exercer integralmente a sua cidadania.(MORAN, 2007, p. 163)

Desta forma, conclui-se que a utilização do Facebook® pode contribuir para o processo de compartilhamento de saberes em rede e assim potencializar o aprendizado, mas é um processo que pode trazer melhores resultados com um tempo maior de trabalho, requerendo do professor reais mudanças em sua prática docente e um constante acompanhamento, orientando seu uso à um espaço de trocas de conhecimento e questionamentos sobre os conteúdos abordados em sala de aula, bem como promovendo à discussão de temas relacionados.

Na questão 7, os estudantes poderiam dar sua opinião sobre o trabalho realizado, conforme quadro a seguir.

Quadro 10: Questão 7 - Você tem alguma observação, crítica, opinião ou sugestões para fazer sobre o trabalho realizado? Quais?

UNIDADE DE CONTEXTO	UNIDADE DE REGISTRO	RESPOSTAS
FORTALEZAS	Motivação	A resolução parecia ser complicada mas, foi bem prática e é simples, de fácil compreensão. (C1)
		Achei um trabalho bem diferente, no qual eu aprendi algo no qual nem fazia ideia. (C2)
		Foi um trabalho legal pois foi diferente do que estamos acostumados a fazer. (C2)

		Nunca tinha escutado falar sobre cromatografia e, achei bem importante para o nosso aprendizado. (C2)
		Gostei de saber mais sobre e no dia da aula experimental onde, fizemos os experimentos bem bacana. (C2)
		Eu achei uma experiência muito legal onde descobri coisa novas e interessantes. (C2)
		A proposta de nós resolver o problema foi boa. Lendo os artigos consegui compreender o problema mas não sabia como resolve-lo e achei que nos artigo haveria algumas dicas, fora isso foi tudo muito bom. (C2)
	Desacomodação	Realizar a aula teórica antes da prática (C1)
		No começo a explicação sobre o trabalho ficou muito vaga, ficamos meio perdidos, a professora devia ter explicado um pouco mais no início do que realmente queria que fizéssemos, eu particularmente, só fui entender o propósito do experimento quando fizemos a aula prática, pois antes não havia entendido muito bem o que estava sendo proposto. Mas achei legal fazer o experimento com os diferentes corantes! (C1)
		Só a resolução que estava difícil mas o resto estava de boas, deu pra entender. (C2)
		Ele poderia ser menos complicado de ser compreendido. (C2)
		foi muito bom, aprendi bastante na aula experimental(prática), porém na teoria de inicio foi difícil de compreensão. (C2)
		Foi bom pois aprendi bastante, porém no começo foi um pouco confuso pois não havia realizado nenhum trabalho do tipo, mas foi uma boa experiência e ótima maneira de aprender sobre a atividade proposta. (C2)

		Acho que a orientadora não foi clara no momento de expor a dinâmica, ficaram muitas dúvidas. (C2)
DEBILIDADES	Desmotivação	Práticas muito boas e interessantes. Apenas a parte do slide foi um pouco cansativa! (C1)

Fonte: A autora.

Na categoria Fortalezas, ao analisar as respostas dos estudantes, através da aproximação das respostas, observou-se 2 unidades de contexto, em que os estudantes expressam os benefícios da atividade desenvolvida. A partir de palavras como: fácil compreensão, trabalho diferente, importante para o aprendizado, experiência nova e interessante, considerou-se que a sequência didática promoveu a **motivação** dos estudantes no processo de aprendizagem. Essa potencialidade também foi observada por Goi e Santos (2009), onde os estudantes sentiram-se motivados para organizar-se e buscar para resolver o problema proposto pelas autoras. Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010) também ressaltam que a maioria da turma ficou motivada durante o desenvolvimento das atividades investigativas, diferente do observado em aulas mais tradicionais. Os autores salientam que isso também deve ao fato de que a problemática proposta era significativa para os estudantes, ou seja, o tema abordado tinha contextualização com a vivência dos estudantes, e foi exatamente o que buscou-se nessa sequência didática, relacionar o problema proposto com o mundo de trabalho ao qual os estudantes estão se preparando, para que houvesse motivação para se engajar na busca da resolução do problema, bem como em todas as atividades propostas de experimentação e avaliação por mapas conceituais. O mesmo foi observado por Souza e Martins (2010), que evidenciaram as atividades experimentais abertas como elemento motivador para os estudantes.

Também observou-se nas respostas dos estudantes, que a atividade provocou uma **desacomodação** das rotineiras atividades escolares, em que os alunos apenas recebem o conhecimento pronto, sem precisar de esforço nenhum, as quais, na maioria das vezes são sem significado algum para a vida do estudante e acabam não se tornando em conhecimento. No entanto, quando eles são colocados em frente a um desafio, que os tiram da zona de conforto e faz com que eles tenham que buscar, ser ativos, e ter tomada de decisões, há uma mudança de comportamento e de suas estruturas cognitivas, como afirmam Suart, Marcondes

e Lamas (2010). Porém, essa potencialidade só é observada, quando primeiro há uma desacomodação, a qual eles enfrentam com dificuldades, principalmente quando é a primeira vez em que estão tendo contato com esse tipo de atividade. Souza e Silva (2018) também observaram a dificuldade que os estudantes enfrentam no início dessas atividades diferenciadas, como pode-se ver nas respostas, eles levam um tempo para compreender a atividade, pensam faltar informações e querem ficar na zona de conforto. Por isso, Silva e Del Pino (2009) foram inserindo esse tipo de atividade gradativamente, para que aos poucos os estudantes fossem se desenvolvendo e sentindo mais seguros e confortáveis com essa metodologia, vale ressaltar que nesse caso, um dos autores era professora regente da turma, então pôde trabalhar durante um ano inteiro dessa forma com os estudantes, o que pode melhorar a eficácia dos resultados. Segundo os autores,

Ao mesmo tempo, deve-se considerar que, ao propor uma metodologia diferente da tradicionalmente usada, o professor encontrará algumas dificuldades, principalmente no que diz respeito à adaptação dos alunos. O sistema tradicional – em que a utilização do livro didático é segurança de respostas corretas por meio da cópia ou o caderno com resumos passados pela professora contém informações fáceis de memorizar – criou hábitos de uma vivência de anos na escola, em diferentes disciplinas, e que não serão simplesmente substituídos no momento em que a professora assim determinar. (Silva e Del Pino, 2009, p. 263)

Como debilidade, observou-se a **desmotivação**, pois considerou-se a parte teórica muito longa, o que buscou-se corrigir no segundo ciclo, no qual foi feita uma melhor relação das Técnicas Cromatográficas com a aplicação farmacêutica, e ainda com a visita ao LARP, onde eles puderam visualizar a Cromatografia Líquida e Gasosa na prática.

6 CONSIDERAÇÕES

Algumas dificuldades foram observadas durante essa atividade, como a falta de intimidade com as turmas, e de um trabalho mais demorado, que envolvesse as turmas com as propostas durante todo semestre, começando com problemas fechados e aos poucos implantando os mais abertos, para abordar os diferentes conceitos que estão presentes no plano de ensino da disciplina, já que como foi discutido antes, a mudança de comportamento dos estudantes de passivo para ativo não é de uma hora para outra, necessita de tempo e perseverança do professor.

Mesmo que no segundo ciclo, tenha sido implementado um problema teórico antes, observou-se que ainda necessita-se de um trabalho mais longo, com maior envolvimento com os estudantes, ratificando também que a mesma metodologia pode gerar diferentes resultados para diferentes turmas. Por isso, o professor deve estar atento a todos os desafios encontrados durante a implementação de metodologias diferenciadas, pois não serão eficazes sempre, e são sujeitas ao contexto de cada turma, bem como toda proposta serve para construção dos saberes experienciais dos professores.

No entanto, apesar das dificuldades, a Resolução de Problemas aliada a Experimentação, demonstraram ser metodologias viáveis para o Ensino de Química na Educação Profissional, já que, conforme os dados obtidos e analisados, pôde-se observar que estudantes tiveram algumas mudanças de comportamento, sentindo-se desacomodados, mostrando autonomia na busca pela resolução do problema, organização do conhecimento e aprendizagem de um conhecimento considerado difícil por estudantes e professores. Bem como, pela análise das questões abertas, observou-se que as metodologias demonstraram ser atividades prazerosas que facilitam relação teoria-prática e o desenvolvimento do conhecimento dos estudantes.

Além disso, essas metodologias demandam tempo e nova postura dos professores, principalmente para elaborar problemas que sejam atraentes, desafiadores e contextualizados com o mundo do trabalho dos estudantes, principalmente para professores que não estão habituados com metodologias inovadoras como a Resolução de Problemas, pois também exige mudança de paradigmas, propondo a experimentação como introdução para a discussão teórica de conceitos, o que de certa forma rompe com o habitual.

A Educação Profissional e Tecnológica demanda novas metodologias que integrem a teoria à prática, sendo assim a Resolução de Problemas aliada a Experimentação se mostrou uma alternativa para potencializar um aprendizado mais significativo, que auxilie na formação profissional dos estudantes, pois o mundo do trabalho requer profissionais ativos e críticos, que tenham capacidade de solucionar problemas que surgem no cotidiano, que tenham autonomia para propor novos métodos e técnicas e, principalmente que saibam interagir em grupo, trabalhar em cooperação, afirmando a importância das relações humanas.

Sobre os recursos tecnológicos utilizados para estímulo aos estudantes, observou-se que o Facebook foi um ótimo ambiente para compartilhamento dos saberes, estreitando a relação entre professor e aluno e facilitando o acesso às informações sobre a atividade desenvolvida. Assim como a WebQuest, também facilitou a compreensão e resolução do

problema, apresentando aos estudantes novas portas que as tecnologias podem abrir para desenvolvimento de conhecimento.

Sabe-se que os jovens são nativos digitais, pois já nasceram com as tecnologias em suas mãos, porém poucos sabem utilizá-la de forma potencializar os resultados dos seus estudos ou trabalho. Cabe a nós professores, tornar as informações virtuais em conhecimentos, estimulando os estudantes ao uso consciente das tecnologias, bem como formando profissionais capazes de atuar e se desenvolver em setores tecnológicos do mundo do trabalho.

Por fim, a utilização de Mapas Conceituais demonstrou ser uma ferramenta que possibilita avaliação de forma diferenciada, por meio deles foi possível verificar como os estudantes organizaram seu conhecimento sobre a Cromatografia, foi possível também detectar as dificuldades que tiveram a partir de conceitos errados ou mal hierarquizados, bem como possibilitou verificar que alguns estudantes conseguiram ser muito criativos, por meio dos *cross links* observados, além disso, foi uma forma de avaliação inovadora e bem recebida tanto pelos estudantes, quando pela professora regente.

A utilização da Metodologia de Resolução de Problemas aliada à Experimentação não deve ser a salvação de todos os problemas da Educação, porém, ao utilizá-las, os professores estarão dando um importante passo romper com um ensino tradicional das Ciências Exatas, no qual se sobrepõem exercícios de fixação, macetes, fórmulas e “decobras” descontextualizadas que não tem nenhum significado para os estudantes. Essas duas metodologias aliadas aos recursos tecnológicos disponíveis aos professor e à avaliação por Mapas Conceituais, podem trazer diferentes caminhos para uma Aprendizagem Significativa, potencializando o Ensino de Química na Educação Profissional e Tecnológica.

7 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R. M. L.; RODRIGUES, D. S. Referências sobre práticas formativas em Educação Profissional: o velho travestido de novo ante o efetivamente novo. Boletim Técnico do Senac, Rio de Janeiro, v.36, n.2, maio/ago. 2010. Disponível em: <http://www.bts.senac.br/index.php/bts/article/download/218/201>.

BARDIN, Laurence. Análise de Conteúdo. **Lisboa: Edições**, v. 70, p. 225, 1995.

BOTTENTUIT JUNIOR, J. B.; COUTINHO, C.P. O uso da estratégia WebQuest no Ensino Superior: uma análise de duas experiências. **RENOTE**, v. 8, n. 3, 2010. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/18082/10659>. Acesso em 20 jun. 2019.

BRASIL, 2017. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Disponível:http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=94161-saeb-2017-versao-ministro-revfinal&category_slug=agosto-2018-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 15 jul. de 2018.

BRASIL, Resolução Nº 6, De 20 De Setembro De 2012. Ministério Da Educação. Conselho Nacional De Educação. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=11663-rceb006-12-pdf&category_slug=setembro-2012-pdf&Itemid=30192

CIAVATTA, M. A formação integrada: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade. Trabalho Necessário, v.3, n.3, 2005. Disponível em: http://www.uff.br/trabalhonecessario/images/TN_03/TN3_CIAVATTA.pdf.

COLLINS, A; JOSEPH, D; BIELACZYK, K. Design Research: Theoretical and Methodological Issues. **The Journal of the learning sciences**, v.13, n.1, p.15–42. 2009.

CORRÊA, A. K; SORDI, M. R. L. The Secondary Technical-professional Education in the Sus and the Teacher Training Policy. **Revista eletrônica**, v. 27, n. 1, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/tce/v27n1/0104-0707-tce-27-01-e2100016.pdf>. Acesso em 22 mai. de 2018.

COSTA, S. S. C; MOREIRA, M. A. Resolução de Problemas I: Diferenças entre novatos e especialistas. Revista Investigações em Ensino de Ciências – v.1, n.2, p.176-192, 1996. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/643/434> Acesso em: 21 set. de 2018.

CRUZ, A. A. C. et al. A Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação Investigativa e Lúdica. **Revista Química Nova na Escola**, v. 38, n.2, p. 167-172, 2016. Disponível em: http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc38_2/11-RSA-53-14.pdf Acesso em 15 ago. de 2018.

CRUZ, Sónia et al. O blogue e o podcast para apresentação da aprendizagem com webquests. 2007. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6514/1/018.pdf> Acesso em 20 jun. 2019.

CUNHA, M. I. Trajetórias e lugares da formação da docência universitária: da perspectiva individual ao espaço institucional. Araraquara: Junqueira & Marin, 2010.

DODGE, Bernie. Webquest: uma técnica para aprendizagem na rede internet. **The Distance Educator**, v. 1, n. 2, p. 1-4, 1995.

FERREIRA, L. H; HARTWIG, D. R; OLIVEIRA, R. C. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química Nova na Escola**. Vol. 32, Nº 2, p. 101-106, maio 2010. Disponível em: http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc32_2/08-PE-5207.pdf. Acesso em 29 ago. 2018.

FERREIRA, L. S. Trabalho Pedagógico na Escola: do que se fala? *Educação & Realidade*, Porto Alegre, v. 43, n. 2, p. 591-608, abr./jun. 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/edreal/v43n2/2175-6236-edreal-43-02-591.pdf>. Acesso em 18 ago. de 2018.

FRIGOTTO, G; CIAVATTA, M; RAMOS, M. Concepções e mudanças no mundo do trabalho e o Ensino Médio. *Ensino Médio integrado: Concepções e diretrizes*. São Paulo: Cortez, 2005. Disponível em: http://redeescoladegoverno.rs.gov.br/upload/1392215839_O%20TRABALHO%20COMO%20PRINC%3%8DPIO%20EDUCATIVO%20NO%20PROJETO.pdf

GALIAZZI, M. C; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da Experimentação: Uma pesquisa na Licenciatura em Química. **Revista Química Nova na escola**, v. 27, n. 2, p.326-331, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v27n2/19283.pdf>. Acesso em 02 set. de 2018.

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

GARCIA, Paulo. S. Qualidade e Informática: a escola pública do ano 2000. In: Artigo apresentado e publicado no Congresso Nacional de Informática Pública (CONIP). 1995.

GIORDAN, M. O papel da Experimentação no ensino de Ciências. **Química Nova na escola**. Experimentação e Ensino de Ciências N° 10, novembro 1999.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Revista Química nova na escola**, v.10, n.10, p.43-49, 1999. Disponível em: <http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>. Acesso em 18 ago. de 2018.

GOI, M. E. J.; SANTOS, F. M. T. A construção do conhecimento químico por estratégias de Resolução de Problemas. Atas IV ENPEC, São Paulo, 2003. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ivenpec/Arquivos/ORAIS.pdf.

GOI, M. E. J; SANTOS, F. M. T. Reações de Combustão e Impacto Ambiental por meio de Resolução de Problemas e Atividades Experimentais. **Revista Química Nova na Escola**, v. 31, n.3, 2009. Disponível em: http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc31_3/09-RSA-5008.pdf Acesso em 10 ago. de 2018.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Revista Química Nova na Escola**. V. 31, n.3, p.198, 2009.

Disponível em: http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbgq/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf Acesso em 03 set. de 2018.

HERRINGTON, J. et al. *Pesquisa baseada em design e estudantes de doutorado: Diretrizes para preparar uma proposta de dissertação*. In: Conferência Mundial sobre Multimídia Educacional, Hiperídia e Telecomunicações (EDMEDIA) 2007, 25 a 29 de junho de 2007, Vancouver, Canadá, pp. 4089-4097. Disponível em: <http://researchrepository.murdoch.edu.au/id/eprint/6762/> Acesso em: 28 set. de 2018.

IMBERNÓN, F. *Formação docente e profissional*. São Paulo: Cortez, 2005.

KASSEBOEHMER, A. C; FERREIRA, L. H. O método investigativo em aulas teóricas de Química: estudo das condições da formação do espírito científico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** Vol. 12, Nº 1, p. 144-168, 2013. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen12/REEC_12_1_8_ex612.pdf. Acesso em 29 ago. 2018.

JULIANI, Douglas Paulesky et al. Utilização das redes sociais na educação: guia para o uso do Facebook em uma instituição de ensino superior. **Renote**, v. 10, n. 3, p.12, 2012. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/36434/23529>. Acesso em 13 set. de 2018.

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

LORENZO, Eder Wagner Cândido Maia. *A utilização das Redes Sociais na Educação: Importância, Recursos, Aplicabilidade e Dificuldades*: Clube de Autores - **Editora**, v.1, p.105, 2011.

MORAN, J. M. Desafios na Comunicação pessoal. 3ª Ed. São Paulo: Paulinas, 2007.

MOREIRA, M. A; MASINI, E. F. S. Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel. São Paulo: Centenauro, 2001.

MATTA, Alfredo Eurico Rodrigues; SILVA, Francisca de Paula Santos; BOAVENTURA, Edivaldo Machado. Design-based research ou pesquisa de desenvolvimento: Pesquisa aplicada para educação a distância. In: 20 Congresso Internacional ABED de educação à distância, 2014, Curitiba/PR. **Anais...** São Paulo, 2015. p. 1-10. Disponível em: http://www.abed.org.br/congresso2015/anais/pdf/BD_313.pdf Acesso em 28 set. de 2018.

MOURA, D. H. Educação básica e educação profissional e tecnológica: dualidade histórica e perspectiva de integração. *Holos*, Natal, v.2, p.1-27, 2007. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/11/110>

NETA, O. M. M; ASSIS, S. M; LIMA, A. C. S. Trabalho como princípio educativo: uma possibilidade de superação da dualidade educacional no ensino médio integrado. **Revista Ensino Interdisciplinar**. Vol. 2, nº. 05, Julho/2016. Disponível em: <http://periodicos.uern.br/index.php/RECEI/article/view/1957/1056>. Acesso em 20 jun. 2019.

NOBRE, A. M. F. et al. Princípios teórico-metodológicos de design-based research en la investigación educativa basada en recursos educativos abiertos. **Revista San Gregorio**, n.16, p.128-141, 2017.

NOVAK, Joseph D.; CAÑAS, Alberto J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010.

OLIVEIRA, F. N. G. et tal. (Org.) Interfaces da Educação Superior e profissional: Saberes e Fazeres. 1. ed. Curitiba (PR): CRV, 2018. 162 p.

OLIVEIRA, J. R. S. **Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: Reunindo elementos para a prática docente.** Acta Scientiae. Canoas. v. 12, n.1, p.139-153, jan./jun. 2010. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/laequi/wp-content/uploads/2015/03/contribui%C3%A7%C3%B5es-e-abordagens-de-atividades-experimentais.pdf>. Acesso em 15 abr. de 2018.

PORTO, Ana Paula Teixeira. Redes sociais como instrumento para formação de leitores literários: Uma possibilidade?. **Revista Língua Literatura**, v. 18, n. 31, p. 51-71, 2016.

PIMENTA, S. G. Saberes pedagógicos e atividade docente. 6 ed. São Paulo. Cortez, 1999.

POZO, Juan Ignacio (org). A Solução de Problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998.

RIBEIRO, T. N; SOUZA, D. N; MOREIRA, M. A. O Mapa Conceitual como instrumento de avaliação de uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) sobre o conteúdo razões trigonométricas no triângulo retângulo. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**. Vol. 8, pp. 21-37, 2018. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID135/v8_n1_a2018.pdf. Acesso em: 25 mai. 2019.

SANTOS, T. R; BARIN, C.S; WebQuest como atividade motivadora para a aprendizagem de Química. **Revista Tecnologias na Educação**. Ano 7, Nº 12, julho 2015. Disponível em: <http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/>. Acesso em 29 mai. 2019.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de Química no Brasil: Conquistas e perspectivas. **Revista Química Nova na Escola**, v.25, n.1, p.14-24, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v25s1/9408.pdf> Acesso em 10 set. de 2018.

SHIMAZAKI, Vinicius Kenji; PINTO, Maria Márcia Matos. A influência das redes sociais na rotina dos seres humanos. *FaSci-Tech*, v. 1, n. 5, 2016. Disponível em: <https://www.fatecsaocaetano.edu.br/fascitech/index.php/fascitech/article/view/57/56> Acesso em: 10 ago. de 2018.

SILVA, D. R. S; DEL PINO, J. C. Um Estudo do Processo Digestivo como Estratégia para Construção de Conceitos Fundamentais em Ciências. **Química Nova na escola**. Vol. 31, Nº 4, p. 257-264, novembro 2009. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_4/07-RSA-4908.pdf. Acesso em 30 ago. de 2018.

SOARES, A.B.; BOTEGA, S.P.; SANTOS, L.M.A., ELLEN SOHN, R.M. BARIN, C.S.. Construindo saberes nas redes sociais, **RENOTE**, v. 16, n.1, p. 1-10, 2018. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/85991/49360>. Acesso em: 12 set. de 2018.

SOARES, BARIN. Potencialidades e desafios na educativa. **Revista eletrônica**, v.114, n.2, 2016.

SOUZA, C. R; SILVA, F. C. Uma Sequência Investigativa Relacionada à Discussão do Conceito de Ácido e Base. **Química Nova na Escola**. Vol. 40, Nº 4, p. 276-286, novembro 2018. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc40_4/08-EQF-51-17.pdf. Acesso em dez. 2018.

SOUZA, F. L.; MARTINS, P. Ciência e Tecnologia na Escola: Desenvolvendo Cidadania por meio do Projeto “Biogás – Energia Renovável para o Futuro”. **Química Nova na Escola**. Vol. 33, Nº 1, p. 19-24, fevereiro 2011. Disponível em: http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc33_1/03-RSA5309.pdf. Acesso em 30 ago. de 2018

SOUZA, P. V. T. et al. Densidade: Uma Proposta de Aula Investigativa. **Química Nova na Escola**. Vol. 0, Nº 0, p. 1-5, 2014. Disponível em: <http://qnesc.sbg.org.br/online/prelo/RSA-55-13.pdf>. Acesso em 27 ago. 2018.

SOTILLE, SUELLEN S; TEIXEIRA, Adriano Canabarro . Escola, aprendizagem e tecnologias de rede: relações, inconsistências e potencialidades. Anais do XII ANPED Sul. **Revista Língua & Literatura**, v. 18, n. 31, p. 51-71, ago. 2016. Página71 2012.

SUART, R.C; MARCONDES, M. E. R. As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.8, n.2, 2008. Disponível em: <https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2221/1620>. Acesso em 20 ago. de 2018.

SUART, R. C; MARCONDES, M. E. R; LAMAS, M. F. P. A Estratégia “Laboratório Aberto” para a Construção do Conceito de Temperatura de Ebulição e a Manifestação de Habilidades Cognitivas. **Revista Química Nova na Escola**, v.32, n.3, p. 200-207, agosto 2010. Disponível em: http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc32_3/10-AF-8109_novo.pdf Acesso em: 02 set. de 2018.

TARDIF, M. Saberes docentes e formação profissional. 17.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

ZABALZA, M. O ensino universitário: seu cenário e seus protagonistas. Porto Alegre: Artmed, 2004.

ZAPPE, J.A; BRAIBANTE, M. E. F. Contribuições através da temática agrotóxicos para a aprendizagem de química e para a formação do estudante como cidadão. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 14, Nº 3, p. 392-414, 2015. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen14/REEC_14_3_8_ex949.pdf. Acesso em 29 ago. 2018.

WATTS, M. The Science of Problem-Solving - A practical guide for Science Teachers. London: Cassell, 1991.

8 APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Experimentação Química Instrumental

Este questionário faz parte da dissertação de mestrado no Programa de Pós- Graduação em Educação Profissional e Tecnológica. Seguindo os preceitos éticos informamos que sua participação será absolutamente sigilosa, não constando nos resultados da pesquisa nenhum dado que o identifique.

Termo de consentimento livre e esclarecido *

Você está sendo convidado (a) a responder as questões deste Questionário Eletrônico de forma totalmente voluntária. Antes de concordar em participar desta pesquisa e responder este questionário, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento. O pesquisador deverá responder todas as suas dúvidas no momento em que for necessário. Você tem o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade e sem perder os benefícios aos quais tenha direito. Você está sendo convidado (a) a responder as questões deste Questionário Eletrônico de forma totalmente voluntária. Esta pesquisa pretende oportunizar um espaço de ensino e aprendizagem para alunos do curso Técnico em Farmácia. O projeto pretende avaliar se a utilização de metodologias diferenciadas podem potencializar o Ensino de Química na Educação Profissional e Tecnológica. Esta pesquisa trará maior conhecimento sobre o tema abordado, sem benefício direto para você. O preenchimento deste questionário não representará qualquer risco de ordem física ou psicológica para você. As informações fornecidas por você terão sua privacidade garantida pelo pesquisador responsável e pelo orientador da pesquisa. Os sujeitos da pesquisa não serão identificados em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma.

- Li e concordo
- Li e não concordo

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INICIAL 1º CICLO ITERATIVO

1 - Qual a sua idade? *

- 16 anos
- 17 anos
- 18 anos
- 19 anos
- 20 anos
- 21 anos ou mais
- Outros...

2 - Você já teve aulas experimentais de química? *

- Sim, uma vez por semana
- Sim, quinzenalmente
- Sim, mensalmente
- Sim, bimestralmente
- Não, nunca tive aulas experimentais

3 - Caso sua resposta para a pergunta anterior seja sim, que tipo de aula experimental você teve? *

- demonstrativa, onde o professor realiza os experimentos e você os observa;
- de verificação, onde a finalidade é verificar ou confirmar alguma lei ou teoria;
- investigativa, na qual o aluno investiga, planeja e executa a atividade que lhe é proposta;
- investigativa, onde o professor lhe apresenta um problema que você deverá pesquisar e resolver experimentalmente.

4 - Na sua opinião, as atividades experimentais contribuem para o seu aprendizado?

Texto de resposta longa

5 - Você já trabalhou com resolução de problemas?

- Sim
- Não

6 - O que você entende por Resolução de Problemas?

Texto de resposta longa

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO INICIAL 2º CICLO ITERATIVO

1 - Qual a sua idade?

- 16 anos
- 17 anos
- 18 anos
- 19 anos
- 20 anos
- 21 anos ou mais
- Outros...

2 - Você já teve aulas experimentais de química?

- Sim, uma vez por semana
- Sim, quinzenalmente
- Sim, mensalmente
- Sim, bimestralmente
- Não, nunca tive aulas experimentais

3 - Caso sua resposta para a pergunta anterior seja sim, que tipo de aula experimental você teve?

- demonstrativa, onde o professor realiza os experimentos e você os observa;
- de verificação, onde a finalidade é verificar ou confirmar alguma lei ou teoria;
- investigativa, na qual o aluno investiga, planeja e executa a atividade que lhe é proposta;
- investigativa, onde o professor lhe apresenta um problema que você deverá pesquisar e resolver experimentalmente.

4 - Na sua opinião, as atividades experimentais contribuem para o seu aprendizado? Por quê?

Texto de resposta longa

5 - O que você entende por Resolução de Problemas?

Texto de resposta longa

6 - Levando em consideração que: Exercícios são resolvidos por meio de habilidades, técnicas e fórmulas já conhecidas, e Problemas referem-se a questões em que não há uma maneira mecânica e rápida para resolver. Você já trabalhou com resolução de problemas? *

- Sim
- Não

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO FINAL 1º CICLO ITERATIVO

Survey Avaliativo do "Caso dos Corantes"

Este questionário tem o objetivo de verificar quais as suas percepções durante a realização da investigação do "Caso dos Corantes". Sua resposta é sigilosa e de grande importância para a melhoria da proposta. É rápido e fácil de responder, e conto com você para avaliar este projeto!

1) Em uma escala de 1 a 5, você gostou da proposta da Resolução de Problemas aliada a experimentação? *

1 2 3 4 5

Não. Sim, muito.

2) Você acredita que o Problema "O caso dos corantes!" abordou conceitos químicos imprescindíveis para sua formação profissional como Técnico(a) em Farmácia? *

1 2 3 4 5

Não. Sim, muito.

3) Após a proposta, o que você entende por Resolução de Problemas? *

Texto de resposta longa

4) Qual modelo de aula experimental você acredita que contribui de forma mais efetiva para o seu aprendizado? *

demonstrativa, onde o professor realiza os experimentos e você os observa;

de verificação, onde a finalidade é verificar ou confirmar alguma lei ou teoria;

investigativa, na qual o aluno investiga, planeja e executa a atividade que lhe é proposta;

investigativa, onde o professor lhe apresenta um problema que você deverá pesquisar e resolver experimentalmente.

5) Qual sua opinião sobre a utilização da rede social Facebook como ambiente de compartilhamento de saberes? *

Texto de resposta longa

6) Quanto ao uso do Facebook como ambiente de aprendizado? *

Facilitou a comunicação entre professor e estudante, viabilizando assim o aprendizado

As postagens de dicas, auxiliaram na busca de soluções para o problema

As postagens dos colegas incentivaram a reflexão sobre a temática e busca por alternativas para resolver o proble...

O uso da rede social não contribuiu para meu aprendizado

A rede social me incentiva a participar do processo, pois presencialmente não me sinto confortável em opinar

7) Você tem alguma observação, crítica, opinião ou sugestões para fazer sobre o trabalho realizado? Quais? *

Texto de resposta longa

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO FINAL: 2º CICLO ITERATIVO

Survey Avaliativo do "Caso dos Corantes"

Este questionário tem o objetivo de verificar quais as suas percepções durante a realização da investigação do "Caso dos Corantes". Sua resposta é sigilosa e de grande importância para a melhoria da proposta. É rápido e fácil de responder, e conto com você para avaliar este projeto!

1) Em uma escala de 1 a 5, você gostou da proposta da Resolução de Problemas aliada a experimentação? *

	1	2	3	4	5	
Não.	<input type="radio"/>	Sim, muito.				

2) Você acredita que o Problema "O caso dos corantes!" abordou conceitos químicos relevantes para sua formação profissional como Técnico(a) em Farmácia? *

	1	2	3	4	5	
Não.	<input type="radio"/>	Sim, muito.				

3) Após a proposta, qual sua opinião sobre a metodologia de Resolução de Problemas? *

Texto de resposta longa

4) Qual modelo de aula experimental você acredita que contribui de forma mais efetiva para o seu aprendizado? *

- demonstrativa, onde o professor realiza os experimentos e você os observa;
- de verificação, onde a finalidade é verificar ou confirmar alguma lei ou teoria;
- investigativa, na qual o aluno investiga, planeja e executa a atividade que lhe é proposta;
- investigativa, onde o professor lhe apresenta um problema que você deverá pesquisar e resolver experimentalmente.

5) Qual sua opinião sobre a utilização da rede social Facebook como ambiente de compartilhamento de saberes? *

Texto de resposta longa

6) Quanto ao uso do Facebook como ambiente de aprendizado *

- Facilitou a comunicação entre professor e estudante, viabilizando assim o aprendizado
- As postagens de dicas, auxiliaram na busca de soluções para o problema
- As postagens dos colegas incentivaram a reflexão sobre a temática e busca por alternativas para resolver o proble...
- O uso da rede social não contribuiu para meu aprendizado
- A rede social me incentiva a participar do processo, pois presencialmente não me sinto confortável em opinar

7) A WebQuest auxiliou na compreensão e resolução do problema ? *

- Não auxiliou
- Auxiliou razoavelmente
- Sim, auxiliou muito

8) Assinale os pontos positivos e negativos que você percebeu na WebQuest *
do "Caso dos Corantes":

- Forneceu artigos e leituras que auxiliaram na compreensão e resolução do problema proposto.
- Estimulou a busca e pesquisa sobre o conteúdo envolvido no problema do "Caso dos Corantes".
- Facilitou o acesso às informações sobre o trabalho realizado.
- Tornou efetivo uso da internet para o desenvolvimento do aprendizado.
- Dificultou a compreensão do problema proposto.
- Não orientou para a resolução do problema proposto de forma adequada.
- Outros...

9) As dicas postadas semanalmente no Facebook auxiliaram na Resolução do Problema?

- Sim, auxiliou muito
- Não auxiliou
- Auxiliou razoavelmente

10) Quais suas observações, críticas, opinião ou sugestões sobre o trabalho realizado? *

Texto de resposta longa

APÊNDICE F – FOLDER CONTENDO O PROBLEMA A SER RESOLVIDO

Os corantes na indústria farmacêutica

Os corantes são em sua maioria compostos orgânicos que, quando adicionadas a algum material, alteram a sua cor. Eles são muito usados nas indústrias alimentícia, para dar cor aos alimentos industrializados e farmacêutica, para distinguir os diferentes medicamentos e melhorar o aspecto visual do produto, pois não possuem efeito terapêutico e são utilizados como excipientes.

Muitos deles no entanto apresentam potencial alergênico, como por exemplo o Amarelo Tartazina, por isso devem sempre ser informados em bulas de medicamentos e no rótulo de produtos alimentícios.



Thanise Ramos
Mestranda PPGEPT
E-mail: thaniseramosqmc@gmail.com

Facebook: Thanise Ramos EPT



Prof. Dra. Cláudia Smaniotto Barin
Departamento de Química (UFSM)



Missão Força Farmacêutica

Técnico em Farmácia

EPT'GÊNIO

INDÚSTRIA FARMACÊUTICA



MEDICAMENTOS E COSMÉTICOS

O CASO DOS CORANTES!



Ati
Ace

Preciso de sua ajuda!

Sou a farmacêutica responsável da indústria farmacêutica "EPT'gênio". Recebi um pedido para sintetizar dois medicamentos já estabelecidos, no qual seus comprimidos deveriam ter respectivamente, a cor amarelo e rosa para diferenciá-los.

Porém, para obter essas cores são misturadas outras colorações, e devido as possíveis reações alérgicas e toxicidade de alguns corantes preciso saber de quais cores são formados os corantes amarelo e rosa, para informar no rótulo destes medicamentos.

O problema é que recém fui contratada por essa indústria e estou com dificuldade em saber **como vou identificar as cores utilizados nesses corantes.**

Conto com a ajuda de vocês para solucionar esse problema, pois sou responsável por informar corretamente todos os dados sobre os medicamentos sintetizados pela minha empresa aos seus consumidores, os quais dependem de um tratamento adequado.

Saiba um pouco mais sobre os corantes

Os corantes vêm sendo usados há muitos anos pelo homem, sendo que algumas pinturas encontradas datam de mais de 4 mil anos. As pinturas e maquiagens usadas pelos egípcios eram feitas por meio da extração de pigmentos da natureza.

Atualmente, os corantes sintéticos são utilizados em substituição aos corantes naturais desde 1856, após a síntese do primeiro corante artificial por W. H. Perkin, na Inglaterra, a Mauveína, dando início a produção de novos corantes artificiais.

As principais vias de exposição humana aos corantes são a oral, quando se ingere alimentos e medicamentos, e a dérmica; através do contato dos corantes de tecidos e cosméticos com a pele.

Um estudo indicou que 84% dos medicamentos pediátricos pesquisados não apresentavam informações referentes aos corantes utilizados em suas formulações.

PARA SOLUCIONAR ESSE PROBLEMA VOCÊ VAI PRECISAR SEGUIR ESSES PASSOS:

- 1) Organizar-se em duplas;
- 2) Pesquisar soluções EXPERIMENTAIS para o problema;
- 3) Enviar as hipóteses pelo Facebook, por publicação, no grupo da turma;
- 4) Testar suas hipóteses na aula experimental programada.



EPT'GÊNIO
INDÚSTRIA
FARMACÊUTICA
www.ppgpept.ufsm.br

Ati
Ace

APÊNDICE G - AULA TEÓRICA



Colégio Politécnico UFSM – Curso Técnico em Farmácia – Química Instrumental

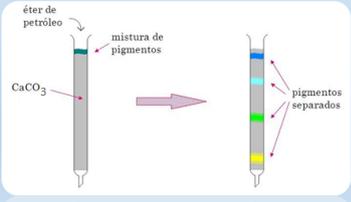
CROMATOGRAFIA

Mestranda: Thanise Ramos



- Conjunto de técnicas de separação cujo princípio depende da migração diferenciada dos componentes de uma mistura entre duas fases, uma considerada **estacionária** e outra **móvel**.
- Começou a ser empregada em 1906 por um botânico russo, o Mikhail **Tswett**, na separação de extratos de plantas.

CROMATOGRAFIA
Chrôma + *graphia*
COR **ESCRITA**



CROMATOGRAFIA

SEPARAÇÃO DE MISTURAS

Depende da interação dos componentes da mistura com a fase móvel e com a fase estacionária.

IDENTIFICAÇÃO DE COMPOSTOS

Se dá mediante a comparação da interação de padrões com as fases estacionárias.

QUANTIFICAÇÃO

Comparação com padrões de concentrações conhecidas.

A interação dos componentes da mistura com estas duas fases é influenciada por diferentes forças intermoleculares, incluindo iônica, polar, apolar e solubilidade.

CLASSIFICAÇÃO DAS TÉCNICAS CROMATOGRÁFICAS

De acordo com o sistema cromatográfico:

- ✓ **Planar:**
 - Cromatografia em Camada Delgada (CCD);
 - Cromatografia em Papel.
- ✓ **Coluna:**
 - Cromatografia Líquida;
 - Cromatografia Gasosa.

De acordo com a fase móvel:

- ✓ **Gasosa:**
 - Cromatografia Gasosa (CG);
 - Cromatografia Gasosa de Alta Resolução (CGAR).
- ✓ **Líquida:**
 - Cromatografia Líquida Clássica (CLC);
 - Cromatografia Líquida Clássica de alta eficiência (CLAE).

O processo cromatográfico pode ser comparado a um grupo de moscas e abelhas sobrevoando uma certa região.

Ao passarem por uma flor, espera-se algum efeito sobre as moscas e abelhas.



Fase Estacionária



Amostra

Para uma mesma mistura, a simples troca da fase estacionária pode ser suficiente para alterar completamente a ordem de eluição de componentes da mistura.



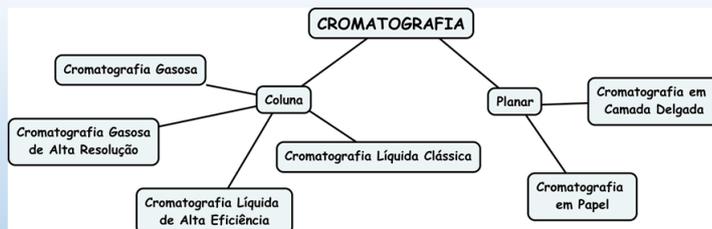
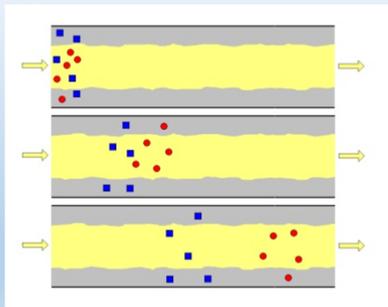
Fase Estacionária



Amostra

Princípio básico

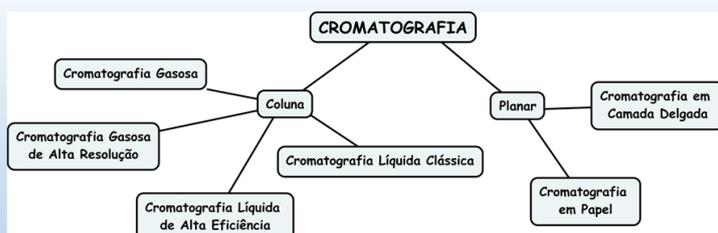
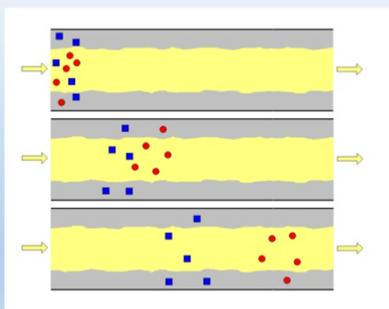
Durante a passagem da fase móvel através da fase estacionária, alguns componentes são fortemente retidos pela fase estacionária e por isso se movem lentamente com o fluxo da fase móvel; enquanto isso, outros componentes interagem fracamente com a fase estacionária, sendo transportados mais facilmente pela fase móvel. Devido a essas diferenças em mobilidade, os componentes da mistura podem ser separados e analisados de forma qualitativa e/ou quantitativa.



Vamos conhecer um pouco mais sobre cada técnica?

Princípio básico

Durante a passagem da fase móvel através da fase estacionária, alguns componentes são fortemente retidos pela fase estacionária e por isso se movem lentamente com o fluxo da fase móvel; enquanto isso, outros componentes interagem fracamente com a fase estacionária, sendo transportados mais facilmente pela fase móvel. Devido a essas diferenças em mobilidade, os componentes da mistura podem ser separados e analisados de forma qualitativa e/ou quantitativa.



Vamos conhecer um pouco mais sobre cada técnica?

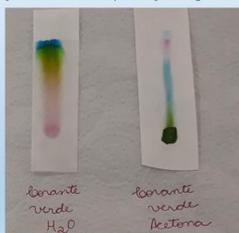
Cromatografia em Papel

É um método de **partição líquido-líquido**, estando um deles fixado a um suporte sólido. Se baseia na **DIFERENÇA DE SOLUBILIDADE** dos componentes de uma mistura entre duas fases imiscíveis.

Os componentes da amostra são separados entre a fase estacionária e a fase móvel em movimento no papel. O solvente é saturado em água e a partição se dá devido à presença de água na celulose (papel filtro).

Fase Estacionária → Água Contida na Celulose

Fase Móvel → Água
Acetona
Álcool



Azul
Amarelo
Vermelho

Amostra Verde

A primeira cor que aparece é a que ficou mais retida da fase estacionária, a que aparece por último é a que ficou menos retida, ou seja, o vermelho teve menos afinidade com a fase móvel, e o azul teve mais afinidade.

Observações



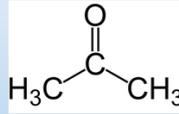
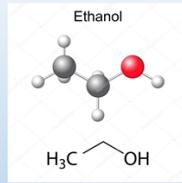
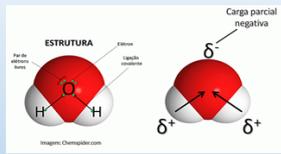
Se o solvente é polar, a cor que aparece por último é a mais polar

A água da fase Móvel carregou as cores por ter mais afinidade com os componentes presentes nos corantes do que com a água contida na Celulose.

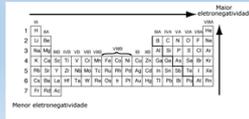
Polaridade

A água carregou mais os corantes que o Álcool e a Acetona por ter mais afinidade com os componentes.

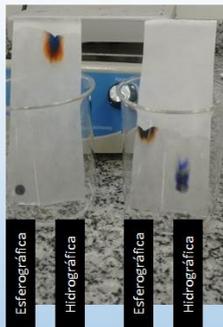
Polaridade das moléculas



Água > Etanol > Acetona
+ POLAR

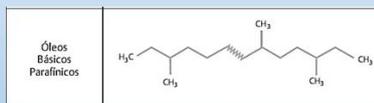


Observações



Esférogáfica a base de óleo, não é solúvel em água!

Hidrográfica é solúvel em água!



Corantes

Vias de exposição



Nos medicamentos, os corantes não possuem efeito terapêutico e são utilizados como excipientes para melhorar o aspecto visual do produto. Neste sentido, ressalta-se que um estudo indicou que 84% dos medicamentos pediátricos pesquisados não apresentavam informações referentes aos corantes utilizados em suas formulações.

O amaranço, que não é permitido pela Farmacopeia Brasileira, foi encontrado em 10% dos medicamentos provenientes das indústrias nacionais, o que demonstra o descaso das empresas em cumprir as determinações legais.

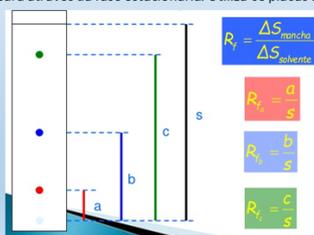
Principais Corantes artificiais permitidos por lei

CORANTE	FÓRMULA	APLICAÇÕES	TOXICIDADE
Amarelo Crepúsculo		Bebidas, xaropes, confeitaria	Urticária, alergias, vômitos, <u>Broncoconstrição</u> (asma brônquica)
Amarelo Tartrazina		Confeitaria, licores e sobremesas, medicamentos	Resolução - RDC nº 137, de 29 de maio de 2003(*) D.O.U de 22/09/2003: 11. Os produtos contendo o excipiente corante Amarelo Tartrazina (FDC nº 5) em suas formulações, apresentar na bula e rotulagem das embalagens secundárias a advertência: "Este produto contém o corante amarelo de TARTRAZINA que pode causar reações de natureza alérgica, entre as quais asma brônquica, especialmente em pessoas alérgicas ao ácido acetilsalicílico".

Azul Brillhante		Recomendado para marcação de carnes, bebidas, gelatinas, doces e ervilhas enlatadas	Erupções em algumas pessoas, tumores de rim em animais, <u>Broncoconstrição</u>
Eritrozina		Confeitaria, xaropes e Enlatados	Pode causar <u>hipertiroidismo</u> .
Vermelho de Ponceau		Confeitaria, Xaropes e bebidas	<u>Broncoconstrição</u>

CROMATOGRAFIA EM CAMADA DELGADA

A *cromatografia em camada delgada (CCD)* é uma técnica de **ADSORÇÃO LÍQUIDO-SÓLIDO**. Nesse caso, a separação se dá pela diferença de afinidade dos componentes de uma mistura pela fase estacionária. O soluto é adsorvido na superfície das partículas sólidas. Quanto mais fortemente for adsorvido, mais lentamente ele se deslocará através da fase estacionária. Utiliza-se placas de vidro e sílica gel como fase estacionária.



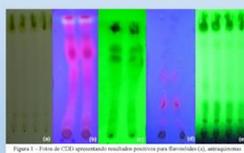
A ANÁLISE QUALITATIVA SE DÁ PELA COMPARAÇÃO COM R_f TABELADOS

FASES ESTACIONÁRIAS UTILIZADAS:
- Sílica (SiO₂);
- Alumina (Al₂O₃);

CROMATOGRAFIA EM CAMADA DELGADA

Quando os compostos a serem separados são coloridos, a separação pode ser acompanhada visualmente, porém é mais frequente que os compostos sejam **incoloros**. Neste caso, deve-se usar reagentes para torná-los visíveis.

Procedimentos usados: vapores de iodo e Lâmpadas de raio UV.



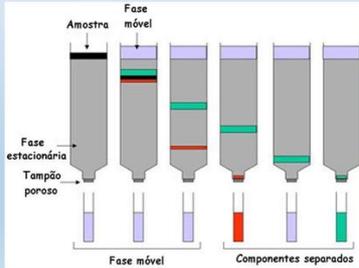
Lâmpada de raio UV



Vapores de iodo

CROMATOGRAFIA LÍQUIDA CLÁSSICA

A *cromatografia líquida clássica* é muito utilizada para isolamento de produtos naturais e purificação de produtos de reações químicas. A fases estacionárias mais utilizadas são a sílica e a alumina (óxido de alumínio branco) que são sólidas, mas também se utilizam fases estacionárias líquidas.



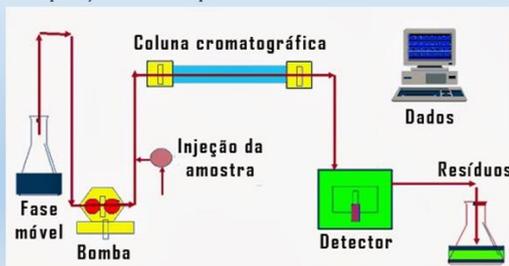
As fases estacionárias sólidas levam a separação por adsorção e fases estacionárias líquidas por partição. À coluna adiciona-se a amostra, o solvente e deposita-se na sua extremidade inferior um chumaço de algodão para impedir a passagem de partículas da fase estacionária.

Diferença entre ADSORÇÃO E ABSORÇÃO

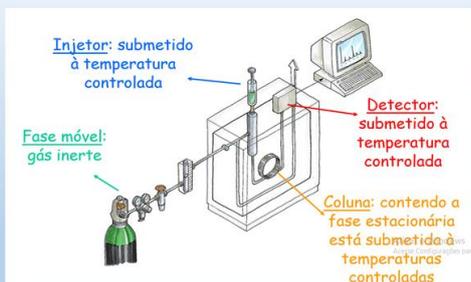


CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA

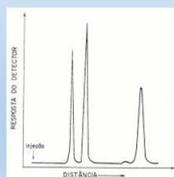
A *cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE)* utiliza suportes com partículas diminutas que são responsáveis pela alta eficiência (quanto menor as partículas, mais eficiente a separação dos compostos, principalmente dos indesejáveis), as quais necessitam o uso de bombas de alta pressão para eluição da fase móvel, devido a sua baixa permeabilidade. Tem sido utilizada em várias áreas da ciência, na análise de pesticidas, no isolamento de produtos naturais e sintéticos e na produção e controle de qualidade de medicamentos.



CROMATOGRAFIA GASOSA



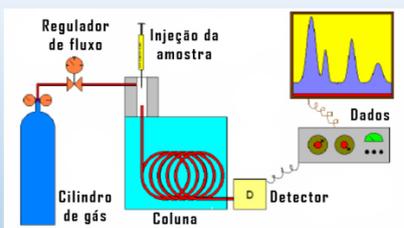
Para uma substância qualquer ser arrastada por um fluxo de gás ela deve dissolver-se, pelo menos parcialmente nesse gás.



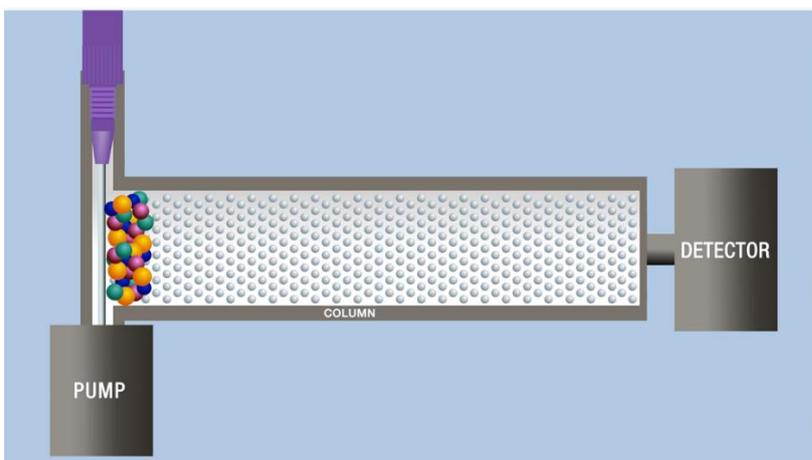
CROMATOGRAFIA GASOSA DE ALTA RESOLUÇÃO

Nesta técnica cromatográfica, a separação se dá pela partição dos componentes de uma amostra entre a fase móvel gasosa e a fase estacionária líquida. É uma das técnicas analíticas mais utilizadas, tem possibilidade de detecção em escala de nano a pictogramas (10^{-9} – 10^{-12} g). A diferença para a CG é que a CGAR tem coluna de maior comprimento e menor diâmetro. A fase estacionária geralmente é

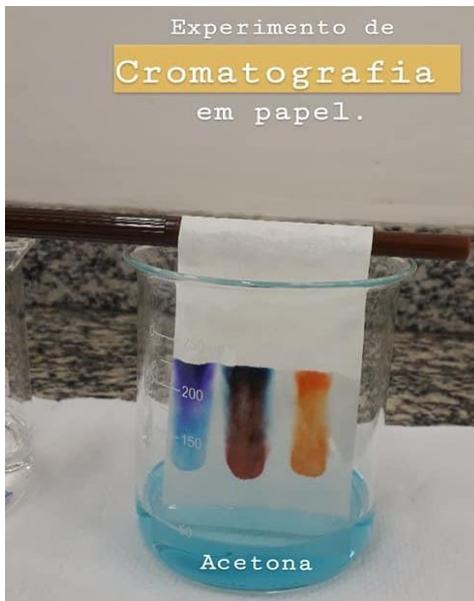
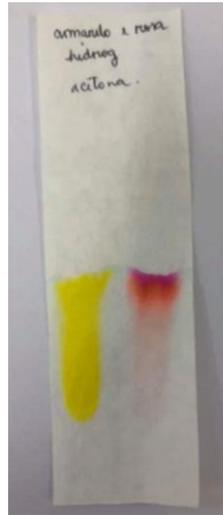
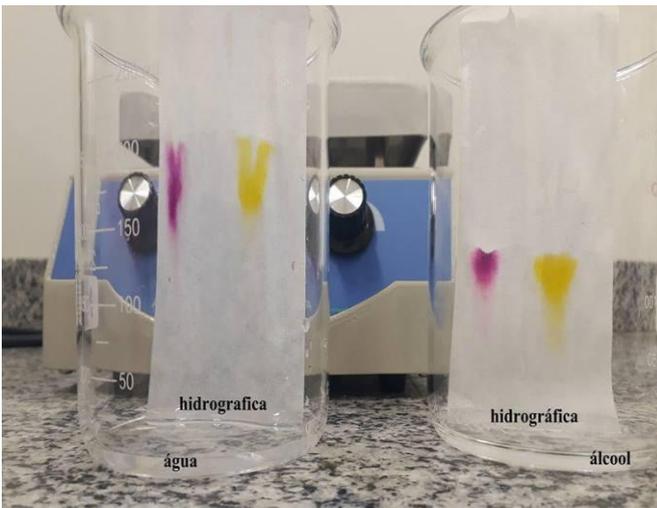
líquida, aplicada como um filme diretamente às paredes do tubo da coluna, o que a torna mais eficiente. A fase móvel é constituída pelos chamados gás de arraste, que devem ter alta pureza e ser inertes para transportarem a amostra, H_2 , N_2 , He e Ar são os mais utilizados. As amostras são identificadas por seus tempos de retenção.



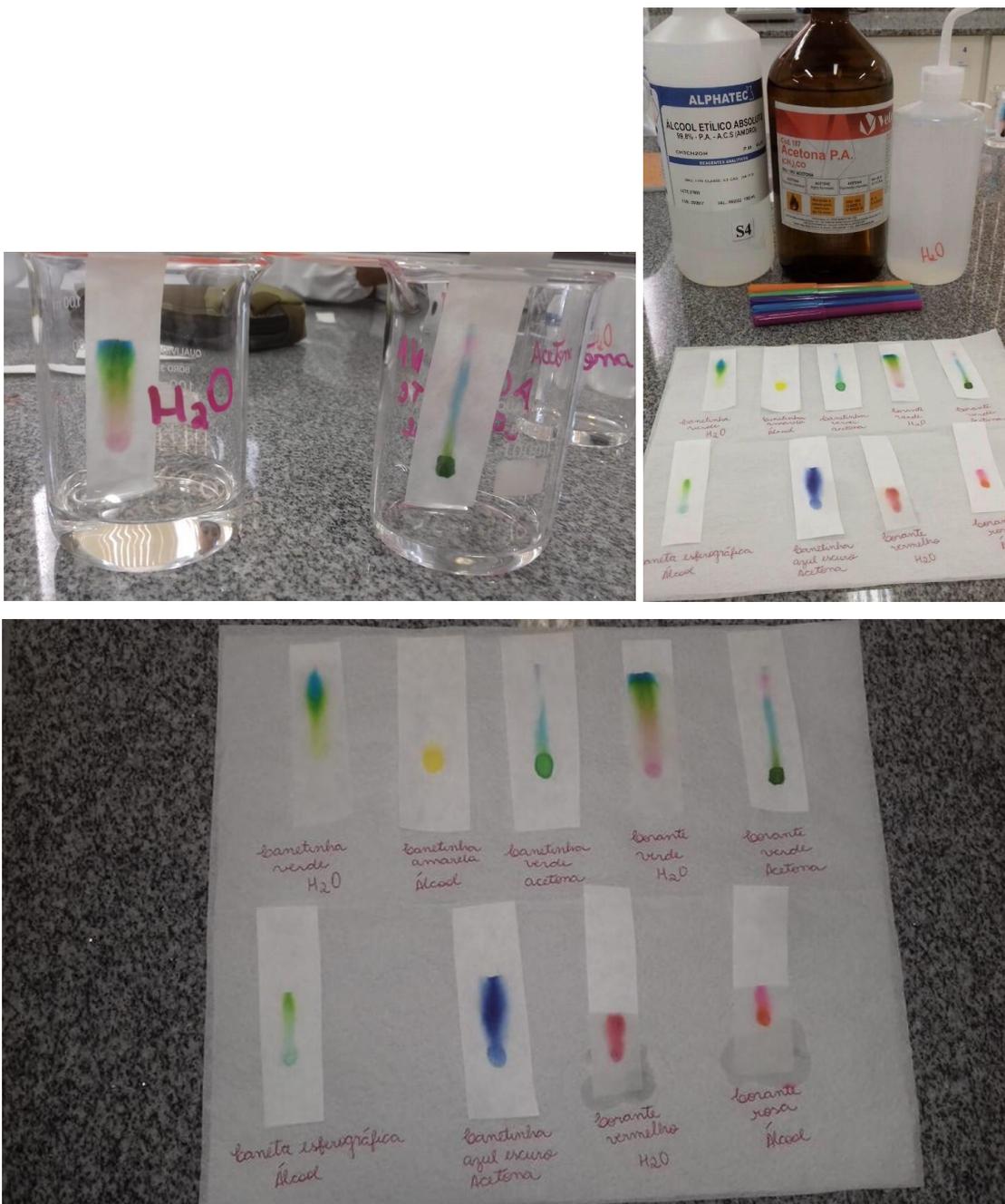
CHROMATOGRAPHY



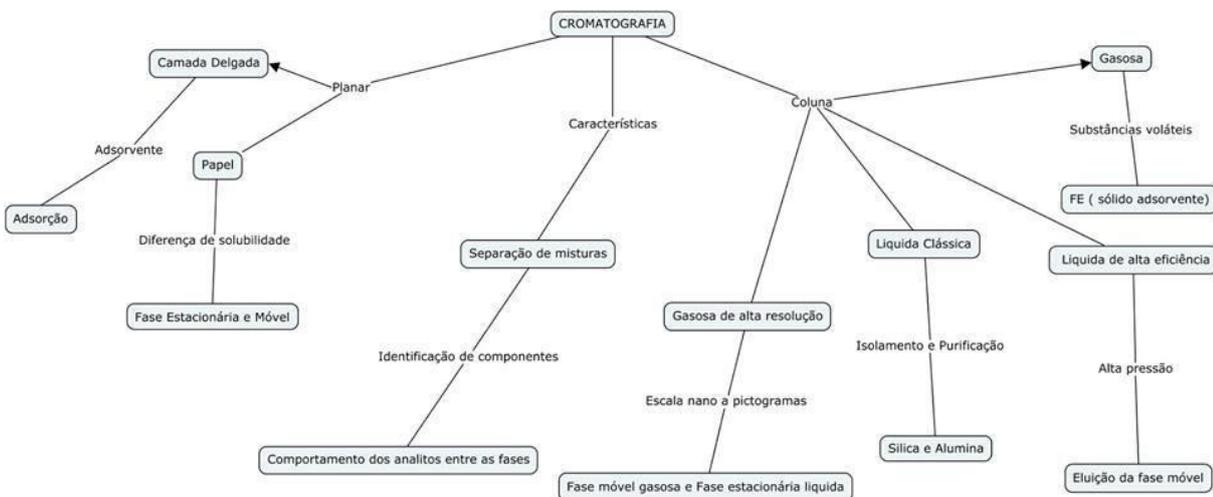
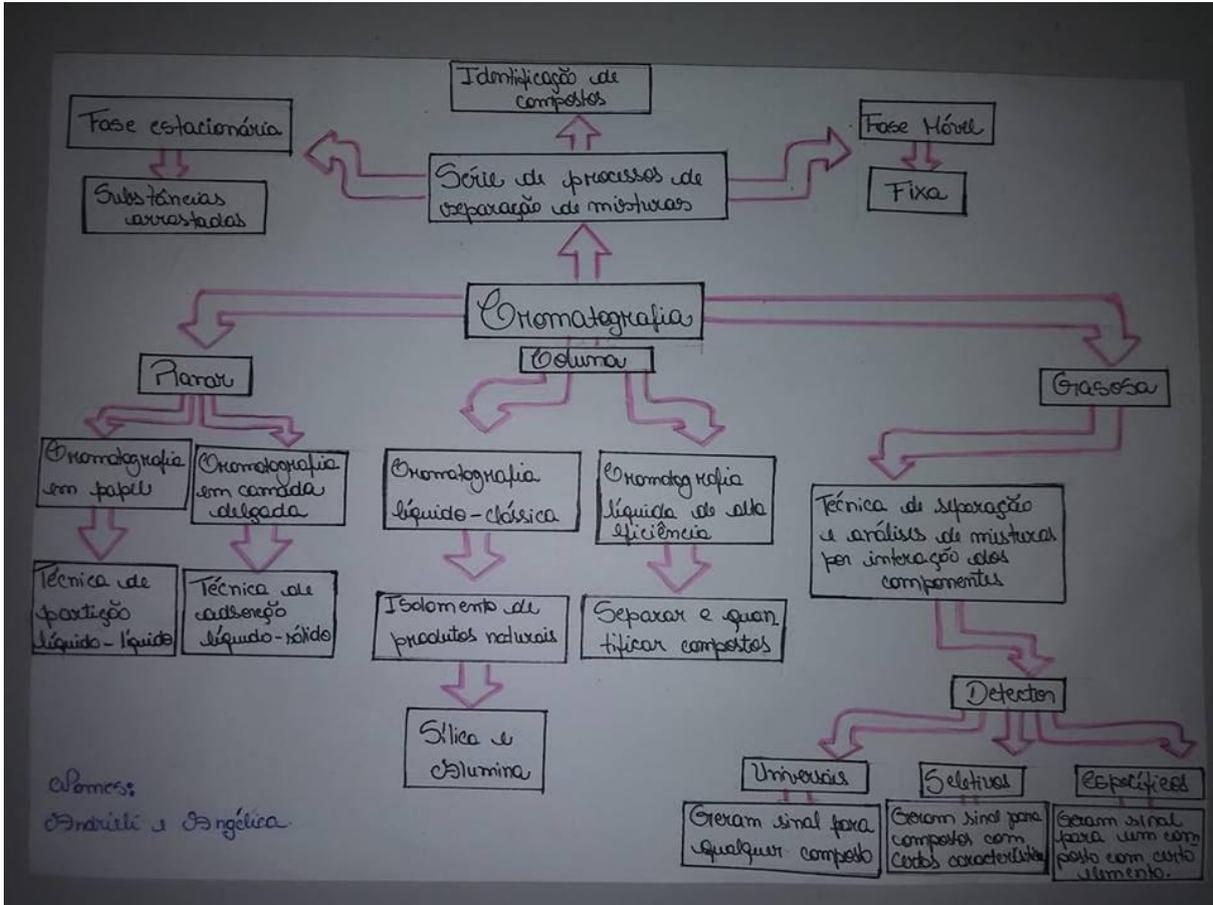
ANEXO A – FOTOS DA AULA EXPERIMENTAL: 1º CICLO ITERATIVO

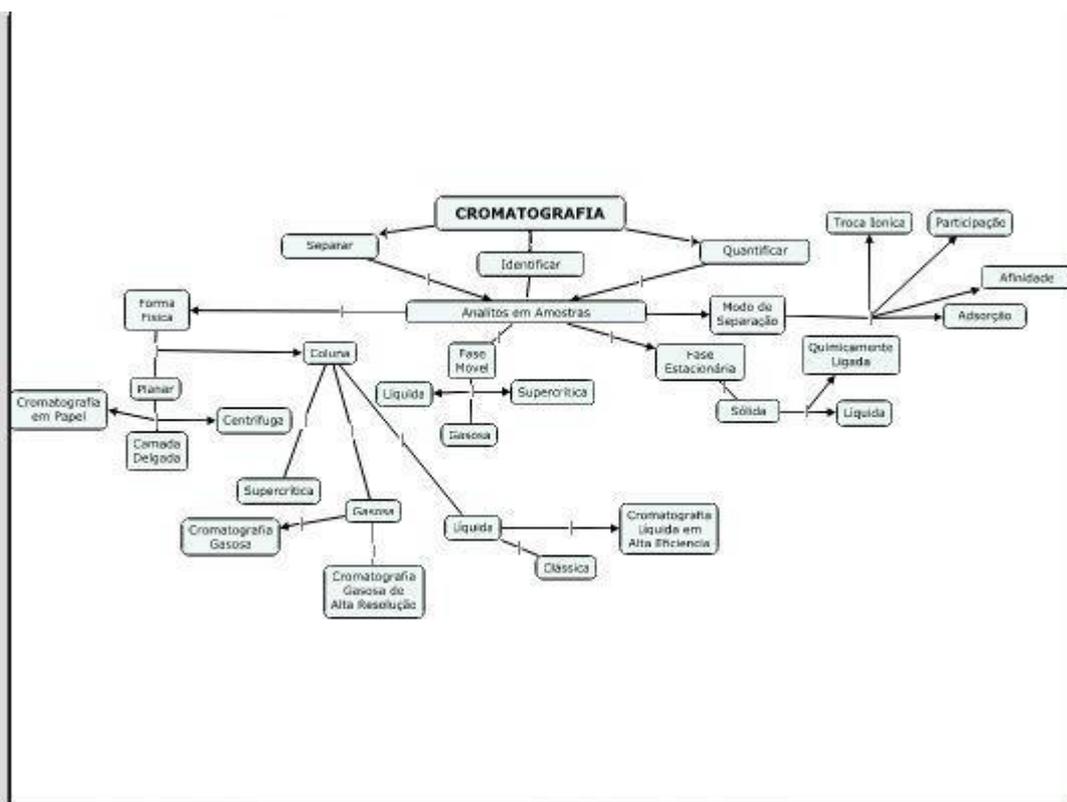
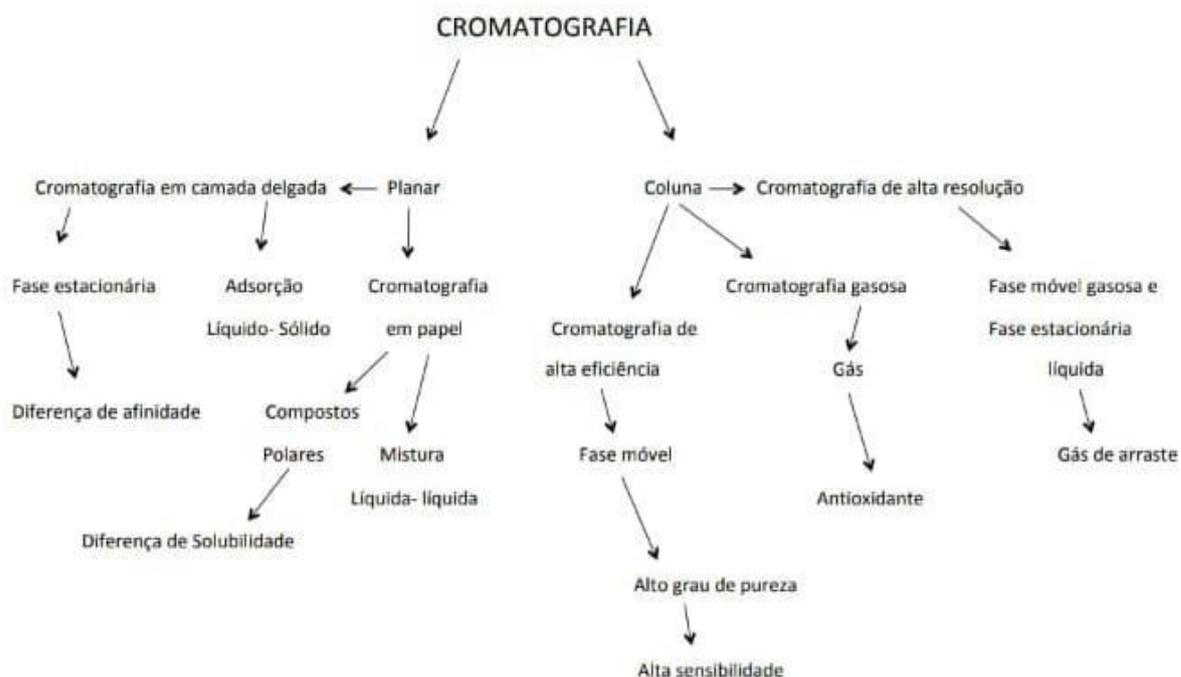


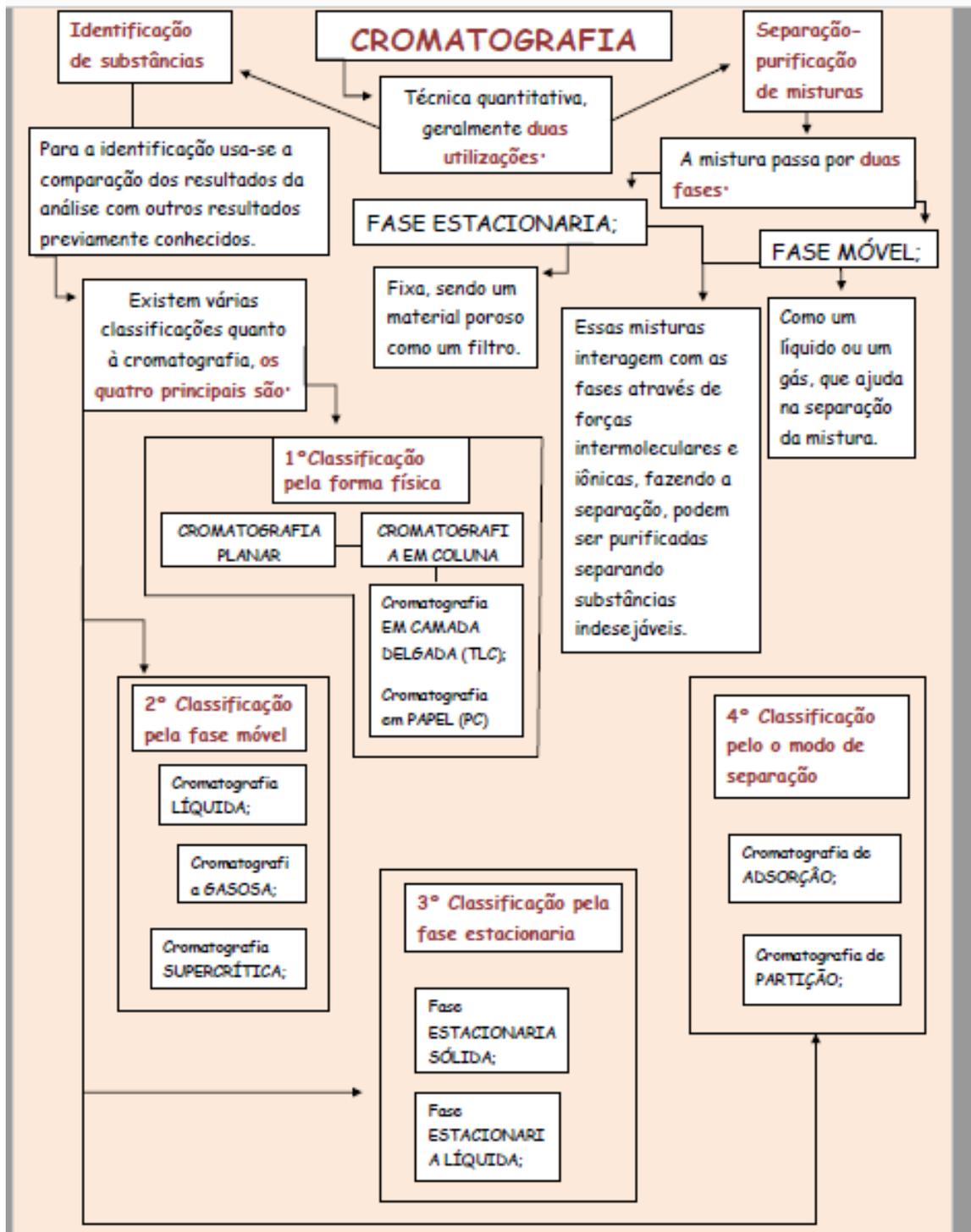
ANEXO B – FOTOS AULA EXPERIMENTAL: 2º CICLO ITERATIVO



ANEXO C - MAPAS CONCEITUAIS ELABORADOS PELOS ESTUDANTES: 1º CICLO ITERATIVO







ANEXO D - MAPAS CONCEITUAIS ELABORADOS PELOS ESTUDANTES: 2º CICLO ITERATIVO

