



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

LUCIANA DE SOUSA CORDEIRO RODRIGUES

**UTILIZANDO A PROBLEMATIZAÇÃO COMO ALTERNATIVA
METODOLÓGICA PARA AS AULAS PRÁTICAS DE LABORATÓRIO NO ENSINO
SUPERIOR.**

**Rio Branco
2020**

LUCIANA DE SOUSA CORDEIRO RODRIGUES

**UTILIZANDO A PROBLEMATIZAÇÃO COMO ALTERNATIVA
METODOLÓGICA PARA AS AULAS PRÁTICAS DE LABORATÓRIO NO ENSINO
SUPERIOR.**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Ilmar Bernardo Graebner

**Rio Branco
2020**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

R696u Rodrigues, Luciana de Sousa Cordeiro, 1990 -
Utilizando a problematização como alternativa metodológica para as aulas
práticas de laboratório no ensino superior / Luciana de Sousa Cordeiro
Rodrigues; orientador: Dr. Ilmar Bernardo Graebner. – 2020.
96 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-
Graduação e Pesquisa em Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e
Matemática (MPECIM), Rio Branco, 2020.

Inclui referências bibliográficas e apêndices.

1. Práticas tradicionais. 2. Práticas investigativas. 3. Aprendizagem
significativa. I. Graebner, Ilmar Bernardo (orientador). II. Título.

CDD: 510.7

Bibliotecário: Uéliton Nascimento Torres CRB-11º/1074.

LUCIANA DE SOUSA CORDEIRO RODRIGUES

**UTILIZANDO A PROBLEMATIZAÇÃO COMO ALTERNATIVA
METODOLÓGICA PARA AS AULAS PRÁTICAS DE LABORATÓRIO NO ENSINO
DE QUÍMICA.**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em: 14/12/2020
Banca Examinadora

Prof. Dr. Ilmar Bernardo Graebner
Orientador/Presidente (UFAC)

Prof.^a Dr.^a Adriana Ramos dos Santos
Membro Interno (UFAC)

Prof. Dr. Luís Antônio de Pinho
Membro Externo (UFAC)

Prof. Dr. Miguel Gustavo Xavier
Suplente (UFAC)

Rio Branco – AC
2020

“Não se pode falar de educação sem amor”

Paulo Freire

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pelo seu amor e soberania na minha vida.

Agradeço aos meus filhos, Adriel e Luana, que foram fundamentais para eu não desistir e continuar estudando.

Sou grata ao meu orientador, o Prof. Dr. Ilmar Bernardo Graebner, por sua colaboração e orientação, sempre me ajudando quando precisei.

Agradeço ao Me. Alcides Loureiro por sua colaboração e orientação, sua ajuda foi fundamental para a realização deste trabalho.

Agradeço ao Me. Dawson da Paixão Ramos pelo apoio e ajuda, bem como ao Sr. Clodoaldo Sabino Pereira por sua contribuição para esse trabalho.

Agradeço a minha amiga Maira Costa de Souza por sua contribuição com esse trabalho.

Agradeço ao Centro Universitário Meta - UNIMETA que me apoiou profissionalmente, compreendendo a importância desta conquista.

Agradeço também aos meus colegas e professores da Universidade Federal do Acre que contribuíram direta e indiretamente para que este trabalho fosse realizado.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Arco de Maguerez	22
Figura 2 - Estruturação conceitual na aprendizagem significativa.....	30
Figura 3 - Comportamento do sistema em equilíbrio.....	34
Figura 4 - Etapas da aplicação do produto.....	47
Figura 5 – Níveis de investigação no laboratório de ciências.....	49
Figura 6 – Etapas das práticas investigativas.....	50
Figura 7 - Aula expositiva.....	56
Figura 8 – Explicando o pré-questionário	57
Figura 9 – Apresentando a problematização.....	66
Figura 10 – Pontos-chave.....	67
Figura 11- Mistura HCl e Coca-Cola	68
Figura 12 – Medindo o PH.....	68
Figura 13 – Simulação da azia.....	69
Figura 14 – O ácido neutralizado.....	69
Figura 15 – Discussão dos resultados	70
Figura 16 – Medindo o PH do refrigerante.....	71
Figura 17 – Índice de açúcar no refrigerante.....	72
Figura 18 – Conclusão da prática investigativa.....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Ações relativas à Observação da Realidade.....	23
Tabela 02 - Ações relativas à Pontos-chave.....	24
Tabela 03 - Ações relativas à Teorização.....	25
Tabela 04 – Ações relativas à Hipótese de Soluções.....	26
Tabela 05 - Ações relativas à Aplicação a Realidade.....	26
Tabela 06 - Análise das dissertações com práticas investigativas.....	30
Tabela 07 – Prática experimental investigativa I.....	53
Tabela 08 – Prática experimental investigativa II.....	54
Tabela 09 – Respostas da questão 1 do pré-questionário.....	57
Tabela 10 – Respostas da questão 2 do pré-questionário.....	58
Tabela 11 – Respostas da questão 3 do pré-questionário.....	59
Tabela 12 – Respostas da questão 4 do pré-questionário.....	60
Tabela 13 – Respostas da questão 5 do pré-questionário.....	61
Tabela 14 – Respostas da questão 6 do pré-questionário.....	62
Tabela 15 – Respostas da questão 7 do pré-questionário.....	64
Tabela 16 – Respostas da questão 8 do pré-questionário.....	65
Tabela 17 – Respostas da questão 1 do pós-questionário.....	73
Tabela 18 – Respostas da questão 2 do pós-questionário.....	75
Tabela 19 – Respostas da questão 3 do pós-questionário.....	76
Tabela 20 – Respostas da questão 4 do pós-questionário.....	77
Tabela 21 – Respostas da questão 5 do pós-questionário.....	78

RESUMO

O experimento é um recurso didático utilizado como alternativa para complementar a teoria no ensino das ciências. O ensino por abordagem investigativa tem como perspectiva a problematização, na qual por meio do problema são levantadas hipóteses de solução sobre o objeto a ser estudado, com intuito de que o aluno venha refletir sobre a relação do conteúdo com as questões sociais. A questão da pesquisa foi como a utilização da problematização nas aulas de laboratório pode contribuir para a discussão de conceitos de Equilíbrio Químico? Com isso, a finalidade deste trabalho foi trabalhar a problematização nas aulas práticas de laboratório no ensino superior como método alternativo para alcançar uma aprendizagem significativa. A abordagem teórico-metodológica utilizada foi a pesquisa experimental e qualitativa. O presente trabalho teve como produto um Guia Didático Experimental para o Ensino Superior. Os sujeitos da pesquisa foram 20 alunos do curso de farmácia do Centro Universitário Meta – UNIMETA em Rio Branco/Ac. Os dados analisados, foram adquiridos tanto no sistema remoto como sistema presencial, isso ocorreu devido a pandemia do coronavírus, na qual estamos vivenciando. A aula teórica e o pré-questionário foram executados de forma remota, por meio do Google Classroom. A aula prática investigativa e o pós-questionário ocorreram de forma presencial. O método fez com que os alunos percebessem a importância da problemática e a busca da solução mediante a prática. A descoberta dos efeitos causados mediante a química envolvida e a busca pela solução através da prática fez com que os alunos percebessem a importância da problemática, considerando o método dinâmico e atrativo. Diante das análises dos dados obtidos, foi verificado que o método tornou a aula prática mais significativa, sendo considerado um facilitador da aprendizagem por meio da relação da problemática com o cotidiano do aluno. Portanto, o método investigativo é eficaz para compreensão do conteúdo e na interação da prática com o meio através da problematização, contribuindo para a formação de sujeitos críticos e reflexivos, bem como para a eficácia educativa das aulas no laboratório, sendo o professor mediador do processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Práticas Tradicionais. Práticas Investigativas. Aprendizagem Significativa.

ABSTRAT

The experiment is a didactic resource used as an alternative to complement the theory in science teaching. The teaching by investigative approach has the perspective of problematization, in which through the problem there are hypotheses of solution about the object to be studied, in order that the student will reflect on the relationship of the content with social issues. The research question was how can the use of problematization in laboratory classes contribute to the discussion of concepts of Chemical Equilibrium? Thus, the purpose of this work was to work on problematization in practical laboratory classes in higher education as an alternative method to achieve meaningful learning. The theoretical-methodological approach used was experimental and qualitative research. The present work resulted in an Experimental Didactic Guide for Higher Education. The research subjects were 20 students from the pharmacy course at Centro Universitário Meta - UNIMETA in Rio Branco / Ac. The analyzed data were acquired both in the remote system and in person, this was due to the pandemic of the coronavirus, in which we are experiencing. The theoretical class and the pre-questionnaire were performed remotely, using Google Classroom. The investigative practical class and the post-questionnaire took place in person. The method made the students realize the importance of the problem and the search for a solution through practice. The discovery of the effects caused by the chemistry involved and the search for a solution through practice made the students realize the importance of the problem, considering the dynamic and attractive method. In view of the analysis of the data obtained, it was found that the method made the practical class more meaningful, being considered a facilitator of learning through the relationship of the problem with the student's daily life. Therefore, the investigative method is effective for understanding the content and the interaction of practice with the environment through problematization, contributing to the formation of critical and reflective subjects, as well as to the educational effectiveness of classes in the laboratory, being the mediating teacher of the process teaching and learning.

Keywords: Traditional Practices. Investigative Practices. Meaningful Learning.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO I: A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR	16
1.1 Aulas no laboratório do ensino superior.....	16
1.2 Práticas Investigativas	19
1.3 Aprendizagem significativa através das práticas investigativas	28
1.4 O Ensino de Equilíbrio Químico no Laboratório.....	34
1.5 Revisão Bibliográfica sobre práticas investigativas.....	39
CAPÍTULO II: METODOLOGIA DA PESQUISA	46
3.1 Instrumento de coleta de dados	47
CAPÍTULO III: RESULTADOS E DISCUSSÕES	56
4.1 Análise dos resultados	56
Considerações Finais	80
Referência Bibliográfica	82
APÊNDICE	87
Questionário Inicial	88
Questionário Final	89
PRODUTO EDUCACIONAL	90

INTRODUÇÃO

A escola é um dos estabelecimentos que passou e passa por mudanças a cada governo, refletindo a mudança no âmbito sociocultural e no ensino devido às novas concepções de valores, crenças e novas tecnologias. A escola já passou vários avanços significativos, porém ainda considerados limitados para a formação de cidadãos críticos e reflexivos.

No século XVIII, prevaleceu o ensino nos aspectos tradicionais, com características conteudista e memorística através das repetições para a aquisição do conhecimento. Saviani (1988) classifica o método tradicional como intelectualista e enciclopédico, visto que trabalha os conteúdos separadamente da experiência do aluno e das realidades sociais. Nesse momento, o professor era o fator mais importante para o desenvolvimento do ensino, pois ele era o centro do processo educativo, tendo como método de ensino a exposição verbal, sem possibilidade de questionamentos ou de desenvolvimento do espírito crítico.

Momento importante para mudança nos aspectos metodológicos de ensino ocorreu no final do século XIX, com o surgimento da Escola Nova, que veio com uma proposta de inovação, na qual o aluno passa a ser o centro do processo e o professor o facilitador da aprendizagem, priorizando o desenvolvimento psicológico e a autorrealização do educando, agora agente ativo, criativo e participativo no ensino-aprendizagem (SILVA, 2012). Com isso, os o ensino deixa de ser simplesmente exposição verbal e ganha novos significados, utilizando atividades lúdicas, experimentos, pesquisas, entre outros.

Segundo Borges (2002) o ingresso de práticas no ensino foi considerado importante para a melhoria da aprendizagem, pois a prática permite a aproximação da teoria com a realidade do aluno. A escola do ensino básico, em sua maioria, não possui laboratório adequado para o desenvolvimento de práticas, levando o professor a optar por práticas alternativas realizadas na sala de aula. Devido a isso, há críticas com argumento de que a escola não está preparada para formar cidadãos para o mercado de trabalho e para faculdade. No ensino superior podemos encontrar laboratórios estruturados para atender a demanda do curso para a formação do profissional do aluno para o mercado de trabalho.

Para as práticas de laboratório, também várias discussões começaram a ser levantadas, assim como no ensino teórico, a princípio, teve prevalência do tradicionalismo, nas aulas de

laboratório também tem essa prevalência com práticas caracterizada pelo roteiro para o desenvolvimento das aulas, em que o aluno segue o passo a passo até obter o resultado previsto, não havendo discussão sobre as dificuldades e situações encontradas. Segundo Tamir (1989), os alunos percebem as atividades práticas como eventos isolados onde o objetivo é chegar à ‘resposta certa’.

As aulas práticas de laboratório são utilizadas tanto no ensino básico como no ensino superior, porém ambos possuem objetivos diferenciados. No ensino básico, o foco, geralmente, está direcionado para a observação de fenômenos das ciências naturais. No ensino superior, as aulas práticas estão mais ligadas com a teoria ensinada na sala de aula e focam no desenvolvimento de habilidades que o aluno precisará utilizar na sua profissão.

Nardi (2009) argumenta que um conjunto de habilidades práticas ou técnicas básicas de laboratório devem ser ensinados, porque elas formam uma base experiencial sobre a qual os estudantes podem construir um sistema de noções que lhes permitirão relacionar melhor com os objetos tecnológicos do cotidiano. Sendo fundamentais para a prática da formação profissional e não apenas para observar fenômenos das ciências naturais.

As considerações postas sobre essa temática consistem na trajetória profissional, pois são frutos da paixão pelas práticas de laboratório, que foi grandemente despertada no ano de 2016 no momento que começamos a trabalhar diretamente no laboratório como responsável em preparar e organizar todos os procedimentos e soluções necessárias para a realização das aulas de química para vários cursos de graduação. Com isso, foram observadas as diferentes abordagens de conteúdos tendo sempre o mesmo método, e a inspiração para o projeto do mestrado foi justamente na abordagem e método a ser utilizado para a realização das aulas práticas.

Durante as aulas realizadas no laboratório de química, observou-se que mesmo sendo ensino superior os professores, na sua maioria, utilizam o método tradicional nas suas aulas práticas, que tem por característica o roteiro com o passo a passo disponibilizado pelo professor com intuito de chegar a um resultado previsto e assim ter a devolutiva do que aprendeu com o relatório. Mas assim como toda regra tem uma exceção, um professor utilizou na aula de laboratório a problematização como método para realizar sua aula prática e nessa aula houve um grande envolvimento dos alunos desde a realização da prática até na discussão dos resultados, pois essa prática exigiu dos alunos reflexão, protagonismo e soluções de problemas.

Com isso, passei a refletir sobre as aulas que tivemos na minha graduação, na qual os professores também utilizavam o método tradicional e não ofereceram uma prática de laboratório diferenciada. E questionamos como diversificar o método de trabalhar nas aulas de laboratório de ensino superior e assim propiciar uma aprendizagem dinâmica para os futuros profissionais.

Para isso, optamos por trabalhar com a problematização nas aulas práticas de laboratório no ensino superior como método alternativo para alcançar uma aprendizagem significativa. Vale ressaltar que pretendemos trabalhar esse método no ensino superior, porém pode ser aplicado também no ensino básico com os mesmos materiais e procedimentos, mas para isso o professor terá que contar com um laboratório na escola ou optar por materiais alternativos.

Esse método é possível tanto para ensino básico quanto para o ensino superior, pois sua maior caracterização consiste na proposta de um problema para introduzir a aula, após dar sequência com reflexão, investigação e resolução dos fatos levantados e a prática é um complemento para discussão e entendimento do conteúdo abordado.

O problema de pesquisa temos como a utilização da problematização nas aulas de laboratório pode contribuir para a discussão de conceitos de Equilíbrio Químico? E para solucionar esse problema elencamos o objetivo geral: Utilizar a problematização nas aulas práticas de laboratório no ensino superior como método alternativo para alcançar uma aprendizagem significativa no conteúdo de Química.

Para o desenvolvimento da pesquisa temos os seguintes objetivos específicos: compreender a importância da experimentação no ensino superior; utilizar a experimentação investigativa na aprendizagem de conteúdos de química; aplicar as práticas investigativas no laboratório do Ensino Superior para ensinar tópicos de química como equilíbrio químico; analisar o desempenho dos alunos com a aplicação do método investigativo; criar um Guia Didático Experimental para auxiliar os professores nas aulas práticas investigativas;

Faz-se parte dessa dissertação, a “introdução” com uma abordagem sobre a mudança do ensino tradicional para o ensino com proposta inovadora como ensino baseado em problemas, bem como as motivações pessoais que me levaram a escolher essa temática, também faz parte dessa dissertação mais três capítulos.

O capítulo I destacamos a experimentação no ensino superior. Apresentando nesse capítulo as aulas de laboratório no ensino superior, demonstrando a importância das práticas para agregar o conhecimento na vida profissional do aluno. Caracterizamos as práticas investigativas que tem método norteador a problematização. Considerações de David Ausubel sobre essa temática. O estudo de equilíbrio químico no laboratório, conteúdo escolhido para presente pesquisa e uma revisão bibliográfica sobre práticas investigativas.

No capítulo II abordamos sobre a metodologia da pesquisa, bem como o procedimento para a coleta de dados com todas as fases para a aplicação do produto, enfatizando o nível de investigação e as etapas do Arco de Maguerez que será usando para a realização da prática.

No capítulo III apresentamos os resultados, as análises e discussões dos resultados alcançados através da prática investigativa, junto com os questionários, levantamentos de hipóteses levantada pela problemática, bem como os dados obtidos através da prática baseado em problemas.

No último, as considerações finais sobre a pesquisa realizada, as referências e o apêndice com o pré e pós questionários e o produto educacional.

CAPÍTULO 1: A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR

1.1 Aulas no laboratório do ensino superior

A Lei de Diretrizes e Bases Nacional da Educação - LDB 9.394/1996, no Artigo 43 - Inciso III, estabelece como finalidade da Educação Superior o incentivo ao “trabalho de pesquisa e investigação científica, visando ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive”.

O Parecer do Conselho Nacional de Educação 776/1997 orienta para as Diretrizes Curriculares dos Cursos de Graduação e institui os princípios básicos que devem ser considerados nos currículos e programas dos cursos de Ensino Superior e, dentre outros, ressalta:

[...] 5) Estimular práticas de estudos independentes, visando à progressiva autonomia profissional e intelectual do aluno; 6) Encorajar o reconhecimento de conhecimentos, habilidades e competências adquiridas fora do ambiente escolar, inclusive as que se referiram à experiência profissional julgada relevante para a área de formação considerada; 7) Fortalecer a articulação da teoria com a prática, valorizando a pesquisa individual e coletiva [...].

As Diretrizes Curriculares Nacional (2013) têm por finalidade orientar através do currículo para cada curso, o planejamento curricular e o sistema de ensino que será utilizado. Sendo um documento de referência para a construção e organização de seus programas e sendo utilizado como referência para produção dos PPP (Projeto Político Pedagógico) de seus cursos.

Na Diretrizes Curriculares Nacional é defendida a ideia da flexibilização para os interesses dos alunos e da estrutura sociocultural do ambiente em que ele está inserido, ou seja, tanto as aulas teóricas quanto as práticas devem levar a aproximação do que se está sendo estudado com a realidade do aluno, porém às vezes não são feitas essas considerações nos planejamentos deixando de contribuir para a formação do profissional crítico e reflexivo.

Levando as práticas de laboratórios a serem monótonas, pois só confirma uma teoria estudada na sala de aula, não havendo discussões ou resoluções de problemas.

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais (2013) no contexto, a educação para a vida, em sentido lato, poderá propiciar aos trabalhadores o desenvolvimento de conhecimentos, saberes e competências profissionais que os habilitem efetivamente para analisar, questionar e entender os fatos do dia a dia com mais propriedade, dotando-os, também, de capacidade investigativa diante da vida, em sua forma mais criativa e crítica, tornando-os mais aptos para identificar necessidades e oportunidades de melhorias para si, suas famílias e a sociedade na qual vivem e atuam como cidadãos trabalhadores.

No momento que deixamos de despertar esse sentimento crítico e reflexivo nos alunos, estamos deixando de mostrar a importância da sua profissão no mercado de trabalho e para a sociedade.

O Relatório Delors traz em seu texto as diretrizes os pilares de aprendizagem fundamentais do conhecimento, que são: aprender a conhecer, isto é adquirir os instrumentos da compreensão; aprender a fazer, para poder agir sobre o meio envolvente; aprender a viver juntos, a fim de participar e cooperar com os outros em todas as atividades humanas; finalmente aprender a ser, via essencial que integra as três precedentes (DELORS, 1998).

O pilar aprender a conhecer remete-se as questões teóricas e sociais que devem ser ensinadas aos alunos para que haja compreensão do conteúdo e das relações sociais envolvidas. Neste pilar, percebemos a relevância da relação dos conteúdos estudados com o cotidiano do aluno e sua relação com as questões sociais, pois o aluno perceberá a significação do conteúdo estudado.

Aprender para conhecer supõe, antes tudo, aprender a aprender, exercitando a atenção, a memória e o pensamento. Desde a infância, sobretudo nas sociedades dominadas pela imagem televisiva, o jovem deve aprender a prestar atenção às coisas e às pessoas. A sucessão muito rápida de informações mediatizadas, o “zapping” tão frequente, prejudicam de fato o processo de descoberta, que implica duração e aprofundamento da apreensão. Esta aprendizagem da atenção pode revestir formas diversas e tirar partido de várias ocasiões da vida (jogos, estágios em empresas viagens, trabalhos práticos de ciências...). (DELORS, 1998, p. 92)

O aprender a fazer esta é a parte prática, na qual está diretamente relacionado com o aprender a conhecer, pois neste momento relaciona-se teoria e prática. Este pilar está

diretamente relacionado com a formação profissional, com isso defendemos a importância das práticas de laboratório no ensino superior, pois nas instituições de ensino superior o laboratório é um campo de aprendizagem no qual o aluno adquire conhecimento diretamente com o objeto de estudo agregando o conhecimento na vida profissional do aluno.

Com isso, as práticas de laboratório devem atender aos aspectos tecnológicos e industriais, os alunos devem ter domínio da manipulação de equipamentos e reações envolvidas. Para assim, o aluno estar suscetível a usar as competências da profissão e apto para o mercado de trabalho.

Segundo Borges (2002), o laboratório pode proporcionar excelentes oportunidades para que os estudantes testem suas próprias hipóteses sobre fenômenos particulares, para que planejem suas ações e as executem de forma a produzir resultados dignos de confiança.

No aprender a viver juntos, é o saber viver em grupo, em sociedade. Hoje em dia a empatia é importante para que haja uma boa relação com o próximo. O laboratório é um local onde os alunos têm que aprender a trabalhar em grupo, a compartilhar ideias e discutir os resultados obtidos. Tornando-se também um fator importante para a formação do profissional, pois ele está aprendendo a trabalhar em grupo, aprendendo a respeitar as diferenças ético-racial, religiosa e de gênero. Algo que ele levará para sua vida, para suas relações sociais e para sua profissão.

A educação tem por missão, por um lado, transmitir conhecimentos sobre a diversidade da espécie humana e, por outro, levar as pessoas a tomar consciência das semelhanças e da interdependência entre todos os seres humanos do planeta. Desde tenra idade a escola deve, pois, aproveitar todas as ocasiões para esta dupla aprendizagem. Algumas disciplinas estão mais adaptadas a este fim, em particular a geografia humana a partir do ensino básico e as línguas e literaturas estrangeiras mais tarde. Passando à descoberta do outro, necessariamente, pela descoberta de si mesmo, e por dar à criança e ao adolescente uma visão ajustada do mundo, a educação, seja ela dada pela família, pela comunidade ou pela escola, deve antes de mais ajudá-los a descobrirem-se a si mesmos. Só então poderão, verdadeiramente, pôr-se no lugar dos outros e compreender as suas reações. Desenvolver esta atitude de empatia, na escola, é muito útil para os comportamentos sociais ao longo de toda a vida. (DELORS, 1998, p. 97-98)

Por fim, temos o pilar aprender a ser, que está ligada a junção dos pilares anteriores em que se forma o sujeito autônomo, capaz de decidir nas diferentes situações. Todo o ser humano

deve ser preparado, especialmente graças à educação que recebe na juventude, para elaborar pensamentos autônomos e críticos e para formular os seus próprios juízos de valor, de modo a poder decidir, por si mesmo, como agir nas diferentes circunstâncias da vida. (DELORS, 1998, p.99).

Esses pilares são importantes para o ensino superior, bem como as aulas práticas laboratório, pois compreende a formação do cidadão completo. No ensino superior temos como objetivo formar profissionais críticos e reflexivos, aptos a executar com excelência sua profissão e que respeite as diferenças culturais.

Com intuito de alcançar uma aprendizagem significativa, propomos utilizar a problematização por meio das práticas investigativas como uma alternativa às práticas verificacionista tradicionais, para tornar as aulas práticas mais significativas, com intuito de despertar o pensamento crítico e reflexivo do aluno. Essas práticas investigativas se baseiam em incorporar um problema para dar sentido a prática e com isso desenvolver o ensino-aprendizado com o meio social e a realidade do aluno.

1.2 Práticas Investigativas

Os recursos didáticos vêm com intuito de auxiliar o professor a dar uma aula mais diversificada para tornar as aulas mais atrativas e interessantes. Recurso didático é todo material utilizado como auxílio no ensino aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado, pelo professor, a seus alunos Segundo (SOUZA, 2007, p. 111).

Com a utilização de recursos didático-pedagógicos, pensar e em preencher as lacunas que o ensino tradicional geralmente deixa, e com isso, além de expor o conteúdo de uma forma diferenciada, fazer dos alunos participantes do processo de aprendizagem (CASTOLDI e POLINARSKI 2009, p. 685).

Os recursos que auxiliam no processo de ensino-aprendizado ajudam a dinamizar as aulas, tornando-se atrativas e significativas, com intuito de despertar o interesse do aluno a participar do processo do ensino, ele vai demonstrar isso através dos questionamentos e

discussões em grupo. Com isso, o aluno poderá ampliar seu conhecimento já existente e gerar novos conhecimentos.

No mestrado profissional em ciências e matemática –MPECIM a aluna Vânia Maria desenvolveu o trabalho sobre “O Teatro Como uma Metodologia Facilitadora no Ensino e Aprendizado de Química” sendo um recurso didático para auxiliar a fixação do conteúdo e o aprendizado de forma mais dinâmico (TEIXEIRA, 2019).

De acordo com Souza (2007, p.112-113), utilizar recursos didáticos no processo de ensino-aprendizagem é importante para que o aluno assimile o conteúdo trabalhado, desenvolvendo sua criatividade, coordenação motora e habilidade de manusear objetos diversos que poderão ser utilizados pelo professor na aplicação de suas aulas.

O ensino atual tem por objetivo formar profissionais críticos e reflexivos, com isso os meios alternativos como a experimentação é um recurso importante para que o aluno desenvolva e construa conhecimentos sólidos, através de discussões e resoluções de problemas.

Souza (2007, p. 110) ressalta que é possível a utilização de vários materiais que auxiliem a desenvolver o processo de ensino e de aprendizagem, isso faz com que facilite a relação professor – aluno – conhecimento.

O experimento é um recurso didático utilizado como alternativa para complementar a teoria no ensino das ciências. A este recurso daremos mais ênfase, pois queremos investigar sua importância para melhorar o processo de ensino, principalmente para o ensino de Química.

Para professores e alunos a prática de laboratório é primordial para melhor compreensão dos temas abordados na disciplina de química, considerada também uma forma de chamar atenção do aluno por meio da observação e realização dos procedimentos para relacionar a prática com a teoria.

Segundo Borges (2002), o laboratório pode proporcionar excelentes oportunidades para que os estudantes testem suas próprias hipóteses sobre fenômenos particulares, para que planejem suas ações e as executem de forma a produzir resultados dignos de confiança.

O método muito utilizado para a realização das práticas de laboratório são as nomeadas como tradicionais que tem o procedimento e os resultados estabelecidos. De acordo com Tamir (1991), no que é denominado laboratório tradicional, o aluno realiza atividades práticas,

envolvendo observações e medidas, acerca de fenômenos previamente determinados pelo professor.

Borges (2002) relata que não se pode deixar de reconhecer alguns méritos nesse tipo de atividade: por exemplo, a recomendação de se trabalhar em pequenos grupos, o que possibilita cada aluno interagir com montagens e instrumentos específicos, enquanto dividem responsabilidades.

Segundo Alves Filho (2000), existe um consenso entre os professores em geral que assumem a validade do laboratório tradicional frente a objetivos como (a) possibilitar que o aluno interaja com o equipamento; (b) verificar (comprovar) leis e princípios físicos; (c) habilitar os estudantes no manuseio de instrumentos de medidas; (d) oferecer suporte às aulas e/ou cursos teóricos.

Essas práticas têm como característica principal o roteiro, em que o aluno segue o procedimento para se chegar a um resultado previsto, em que se não alcançar o resultado esperado, dependendo da didática do professor, o aluno irá repetir o procedimento até alcançar o resultado. Devido à ausência da relação da prática com as questões sociais e das discussões dos resultados nas práticas ditadas tradicionais, os alunos não desenvolvem a autonomia e o pensamento crítico, deixando de se tornar um agente participativo do desenvolvimento e aprendizagem.

Muitos são os motivos pelas quais os professores aderem esse tipo de método, como por exemplo, demanda pouco tempo, exige menos base teórica do aluno, são práticas de fácil execução, na qual os alunos executam as instruções e observa o resultado e faz seu relatório como parte avaliativa da aula.

A experimentação possibilita o aluno observar a ciência envolvida no seu cotidiano, percebendo a razão de se estudar os conteúdos relacionando com o meio em que vive. A necessidade de realização de aulas práticas, para tornar o ensino mais dinâmico, vem sendo discutido há muito tempo entre as propostas de inovação dos currículos escolares (CARMO; SCHIMIN, 2008).

A aula experimental possibilita o aluno perceba também a relação da teoria estudada na sala de aula com a prática. Não sendo o conteúdo algo abstrato e isolado, mas algo que é

possível fazer, levantar sugestões, questionamentos, resoluções de problemas e discussões de resultados

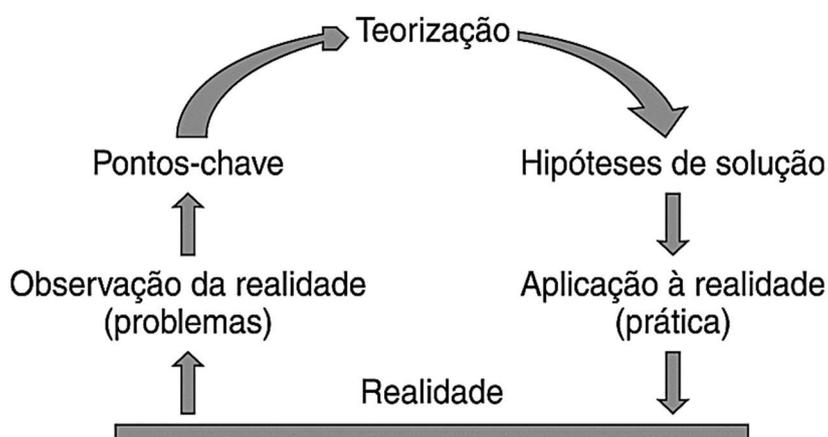
O ensino por abordagem investigativa tem como perspectiva a problematização, na qual por meio do problema são levantadas hipóteses de solução sobre o objeto a ser estudado, com intuito de que o aluno venha refletir sobre a relação do conteúdo com as questões sociais.

O Arco de Maguerez, base para a aplicação da Metodologia da Problematização, foi elaborado na década de 70 do século XX, e tornado público por Bordenave e Pereira (1989) a partir de 1977, mas foi pouco utilizado na época pela área da educação (COLOMBO e BERBEL, 2007).

Este método possibilita a aproximação da teoria com prática realística, ou seja, a questão social pode ser bastante explorada para que o aluno perceba a seu cotidiano nas problemáticas levantadas. A Metodologia da Problematização parte de uma crítica do ensino tradicional e propõe um tipo de ensino cujas características principais são a problematização da realidade e a busca de solução para problemas detectados, possibilitando assim o desenvolvimento do raciocínio reflexivo e crítico do aluno (VASCONCELLOS, 1999, p. 35).

O Arco de Maguerez é constituído por cinco etapas, etapas essas que tem a finalidade de desenvolver a metodologia da problematização.

Figura 1: Arco de Maguerez



Fonte: BORDENAVE; PEREIRA, 1989.

Primeira etapa é a *Observação da Realidade*, nesta etapa o tema é abordado aos alunos e eles serão orientados a refletir com base na sua realidade, ou com que ele já sabe, ou que se contradiz ao seu conhecimento, para assim eles identificarem o problema. É o início de um processo de apropriação de informações pelos participantes que são levados a observar a realidade em si, com seus próprios olhos, e a identificar-lhes as características, a fim de, mediante os estudos, poderem contribuir para a transformação da realidade observada (COLOMBO e BERBEL, 2007).

Tabela 1: Ações relativas à Observação da Realidade

Etapa	Ações relativas à 1ª etapa da M. P. com o Arco de Maguerez
1. Observação da Realidade (Problema)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifica o recorte de realidade a ser observado ▪ Elege a forma de observação ▪ Realiza a observação (no formato definido ou possível) ▪ Registra as observações ▪ Analisa o registrado, em seu conteúdo, problematizando-o ▪ Elege o foco do estudo a partir de um critério ▪ Redige o problema ▪ Justifica a escolha do problema

Fonte: COLOMBO e BERBEL, 2007.

Segunda etapa é constituída pelos *Pontos-chave* que é a reflexão acerca dos possíveis fatores e determinantes maiores relacionados ao problema, possibilitando uma maior compreensão da complexidade e da multideterminação do mesmo (COLOMBO e BERBEL, 2007).

Nesta etapa o aluno é levado a falar ou descrever os motivos desse problema com intuito de obter uma resposta. Os pontos-chave podem ser expressos por meio de questões básicas que se apresentam para o estudo, afirmações fundamentais sobre aspectos do problema,

um conjunto de tópicos a serem investigados, ou outras formas, “o que possibilita criatividade e flexibilidade ao tratamento do problema pelo grupo” (BERBEL, 1995, p. 15).

Tabela 2: Ações relativas aos Pontos-chave

Etapa	Ações relativas à 2ª etapa da M. P. com o Arco de Maguerz
2. Pontos-chave	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reflete a respeito do problema <ul style="list-style-type: none"> ✓ Identifica possíveis fatores associados ao problema ✓ Identifica possíveis determinantes maiores do problema ✓ Redige toda essa reflexão, extraindo o seu sentido para o estudo, pelas possíveis explicações da existência do problema ✓ Analisa a reflexão, captando os vários aspectos envolvidos no problema ▪ Elege, com critérios, aqueles aspectos que serão estudados na etapa seguinte ▪ Redige os pontos-chave

Fonte: COLOMBO e BERBEL, 2007.

A *Teorização* é a terceira etapa, ela consiste em fazer pesquisa sobre cada pontos-chave abordado em de informações sobre o problema. Estas informações podem ser buscadas nos livros, revistas, sites, jornais, dentre outros. Com isso, cada ponto levantado para o problema fica com base teórica, ou seja, dando sentido as hipóteses, a qual dará suporte as próximas etapas.

Essa etapa proporciona um aprofundamento dos saberes prévios do(s) sujeito(s) a respeito do problema, elencados na etapa dos pontos-chave. Ou seja: “a Teorização vai ser o momento da investigação, do estudo propriamente dito, daqueles pontos-chave definidos para esclarecer o problema” (BERBEL, 1999, p. 4).

Tabela 3: Ações relativas à Teorização

Etapa	Ações relativas à 3ª etapa da M. P. com o Arco de Maguerez
3. Teorização	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elege a forma de estudar cada ponto-chave ▪ Prepara os instrumentos de coleta de informação ▪ Testa os instrumentos ▪ Organiza as condições para a aplicação dos instrumentos ▪ Coleta as informações (aplicação dos procedimentos e instrumentos definidos) ▪ Trata as informações ▪ Analisa e discute as informações <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estabelece relações entre as diferentes informações ▪ Conclui em função do problema, verificando se as hipóteses explicativas iniciais foram confirmadas, negadas ou não foram consideradas na Teorização ▪ Registra toda a Teorização

Fonte: COLOMBO e BERBEL, 2007.

Na quarta etapa temos as *Hipóteses de Soluções*, neste momento junta-se as aprendizagens desenvolvidas nas etapas anteriores para formular hipóteses de soluções ao problema, tendo em vista que já tivemos a relação com a realidade, os pontos que levaram esse problema e a teorização de cada ponto, então esse é o momento de refletir sobre cada aspecto e desenvolver um método ou escolher o instrumento para solucionar a problemática.

Segundo Berbel (1999, p. 5-6), a quarta etapa “deve ser bastante criativa. Essa criatividade deve ser estimulada” para que o processo percorrido até esse momento “supere os conhecimentos e as ações anteriores” que visam à realização de alguma mudança daquela parcela da realidade estudada.

Tabela 4: Ações relativas à Hipótese de Soluções

Etapa	Ações relativas à 4ª etapa da M. P. com o Arco de Maguerez
4. Hipótese de Soluções	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elabora as hipóteses de solução para o problema, com base na Teorização e etapas anteriores ▪ Abrange diferentes instâncias ou níveis de ação visando à transformação daquela parcela de realidade estudada ▪ Usa criatividade para encontrar ações novas ▪ Explica/argumenta as hipóteses elaboradas ▪ Registra toda a elaboração

Fonte: COLOMBO e BERBEL, 2007.

Por fim, *Aplicação à Realidade*, consiste em colocar em prática tudo que foi desenvolvido e refletido, ou seja, é a execução de tudo para solucionar o problema. Nesta etapa o aluno terá contato com objeto de estudo com intuito de transformar a realidade. Com isso atingiremos a formação do profissional ou formação do cidadão pronto para enfrentar as questões sociais mediante a autonomia, tornando-os agentes ativos no ensino aprendizagem. A finalidade maior desta etapa é promover, a partir das hipóteses já elaboradas, “uma transformação, mesmo que pequena, naquela parcela de realidade” (BERBEL, 1999, p. 6).

Tabela 5: Ações relativas à Aplicação à Realidade.

Etapa	Ações relativas à 5ª etapa da M. P. com o Arco de Maguerez
5. Aplicação à Realidade (Prática)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisa a aplicabilidade das hipóteses ▪ Elege, com critérios (exequibilidade, urgência, prioridade etc.) as que julga poder colocar em prática ▪ Planeja a execução das ações pelas quais se compromete

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coloca-as em prática ▪ Registra todo o processo, analisando os resultados, quando possível.
--	--

Fonte: COLOMBO e BERBEL, 2007.

A problematização é um método de ensino que pode ser utilizado sempre que puder se aproximar a questão problema com o cotidiano e com meio social, com isso as práticas de laboratório investigativa se enquadra bem a essa perspectiva, pois no laboratório é onde podemos relacionar a teoria com a prática e explorar essas problemáticas com intuito de desenvolver a autonomias nos alunos.

Para caracterizar uma investigação ou prática investigativa é necessária conter um problema, o professor formula um problema que instigue e oriente o trabalho a ser desenvolvido com os estudantes; deve haver debates, discussões, outras atividades experimentais ou não; propiciar o desenvolvimento de argumentos, por meio de coordenação de enunciados teóricos e evidências, bem como considerar a multiplicidade de pontos de vista em disputa ou a serem coordenados; mobilizar os estudantes a pesquisa e discussão com o tema em investigação; mostrar os resultados encontrados a todos os estudantes da turma (CARVALHO,2006).

Como argumenta Carrascosaet al., (2006), a atividade experimental constitui um dos aspectos-chave do processo de ensino-aprendizagem de ciências. O aluno, quando está desenvolvendo alguma atividade experimental, de modo investigativo cria seus próprios métodos para resolver as situações problemas, diante da observação, facilitando assim, a construção do próprio conhecimento. É nesse sentido que notamos como a observação e a experimentação são importantes para o processo de ensino-aprendizagem.

Carvalho (2006) diz que uma atividade investigativa não pode se reduzir a uma mera observação ou manipulação de dados – ela deve levar o estudante a refletir, a discutir, a explicar e a relatar seu trabalho aos colegas.

Como salienta Mizukami (1986), cabe ao professor propor problemas aos alunos, sem ensinar-lhes as soluções. É ele que criará situações para que seu educando compreenda os conteúdos. O educador não deve ser um simples transmissor de conhecimentos, mas um mediador do processo de ensino-aprendizagem, provocando o lado criativo e investigativo do aluno, levando este se sentir na responsável em resolver os problemas, diante daquilo que ele já conhece e já faz parte da sua realidade.

Possobom, Okada e Diniz (2002) afirmam que, mesmo que o aluno não atinja a resposta correta, deve-se valorizar sua linha de raciocínio e a maneira de organizar seus pensamentos. As atividades práticas permitem uma maior interação entre o professor e seus alunos, proporcionando, assim, uma melhor compreensão dos processos científicos. Estas não devem ser desvinculadas das aulas teóricas, é indispensável um aprofundamento teórico para que as práticas tenham fundamento.

1.3 A Aprendizagem Significativa através das Práticas Investigativas

A teoria de David Ausubel é baseada na aprendizagem significativa. Segundo Moreira (2015), para Ausubel a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura do conhecimento do indivíduo.

Ausubel também define a aprendizagem mecânica (ou automática) como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva (MOREIRA, 2015).

Podemos considerar que a aprendizagem mecânica e a significativa não são coisas distintas ou mesmo uma melhor que a outra, mas sim complementares, bem como as práticas de laboratório tradicional e a investigativa, ambos se complementam para uma boa compreensão dos conteúdos e desenvolvimento cognitivo do indivíduo. Ausubel não estabelece a distinção entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica como sendo uma dicotomia e sim como um contínuo (MOREIRA, 2015).

Para que ocorra uma aprendizagem significativa as novas teorias e ideias devem ter relação com o conhecimento prévio dos alunos, para assim ele conseguir evoluir seu conhecimento formação novas ideias. Sabe-se que é necessário ter a disposição do aluno em querer participar desse momento, para isso cabe ao professor dinamizar suas atividades para atrair o interesse do aluno.

Duas vertentes básicas são necessárias para que ocorra uma aprendizagem significativa, a *substantividade* que significa que a relação entre o material a ser aprendido e a

estrutura cognitiva não deve se dar ao pé da letra, isto é, a relação não é alterada se outros símbolos, diferentes, mas equivalentes, forem usados (RONCA, 1980).

A outra, é a *não arbitrariedade* quando se diz que a relação é não-arbitrária, significa que esse relacionamento não é com qualquer aspecto da estrutura cognitiva, mas, com conhecimentos especificamente relevantes, o que Ausubel denomina de subsunção (MOREIRA, 2011).

Segundo a definição de Moreira e Masini (1982), subsunção é uma ideia (conceito ou proposição) mais ampla, que funciona como subordinador de outros conceitos na estrutura cognitiva e como ancoradouro no processo de assimilação.

A aprendizagem significativa substantividade e não arbitrariedade parte do princípio de que os conteúdos a ser ministrado devem ser relacionados com o conhecimento prévio dos alunos através de uma relação não arbitrária e substantiva, absorver o máximo de informações dos alunos que sejam relevantes para ter como ponto de partida para o ensino e aprendizado.

Para que uma aprendizagem seja significativa é necessário que o aluno apresente disposição para aprender e que o material utilizado durante o processo seja potencialmente significativo (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

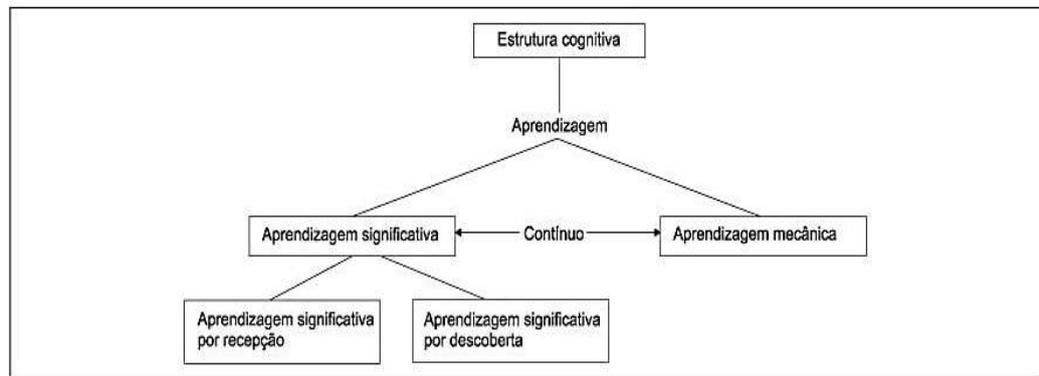
Temos três tipos de aprendizagens significativas, por David Ausubel:

A *aprendizagem representacional* consiste em significados aos símbolos, ou seja, dar nomes aos objetos para que haja facilidade na identificação deles. Com isso, podemos citar vários exemplos do nosso cotidiano em que a criança no seu crescimento vai aprendendo o sentido delas. Aprendizagem representacional: implica aprender o significado de símbolos particulares (de modo geral, palavras) ou aprender o que eles representam (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 39).

A *aprendizagem conceitual* remete também ao significado dos símbolos, mais precisamente é o aprender para que serve o objeto ou como utiliza-lo. Com isso, essa aprendizagem ela vai além da representação, pois é necessário o aluno conceituar o elemento. Na aprendizagem conceitual se deve entender qual o conceito que está representado por uma palavra e aprender o significado deste conceito, ou seja, não apenas a palavra em si (MOREIRA, 2011).

A *aprendizagem proposicional* não consiste em aprender o significado das palavras isoladamente, dando proporção maior a esses significados. Aprendizagem proposicional diz respeito “[...] ao significado de ideias expressas por grupos de palavras combinadas em proposição ou sentenças” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 39).

Figura 2: Estrutura Conceitual na Aprendizagem Significativa



Fonte: Farias, 1990.

Segundo Ausubel; Novak; Hanesian (1980), a diferença principal entre aprendizagem proposicional considerada, por um lado, como aprendizagem receptiva e, por outro lado, como situações de aprendizagem por descoberta, residem no seguinte fato: se o conteúdo principal do material a ser aprendido vai ser apresentado ao aluno, ou pode ser descoberto por ele.

A aprendizagem receptiva é o momento em que o aluno recebe as informações do desenvolvimento da atividade em questão, bem como seus resultados finais. Então, nesta modalidade o aluno terá sim, que relacionar o conteúdo disponibilizado com o seu conhecimento existente para que ocorra aprendizagem significativa, ou seja, que haja o desenvolvimento de novas ideias. Podemos assim dizer que a prática de laboratório tradicional se enquadra nessa aprendizagem, na qual o intuito é fazer com que o aluno siga os procedimentos e chegue no resultado para compreender o assunto.

Aprendizagem receptiva é aquela em que o aprendiz “recebe” a informação, o conhecimento, a ser aprendido em sua forma final. Aprender receptivamente significa que o aprendiz não precisa descobrir para aprender (MOREIRA, 2010).

A aprendizagem por descoberta o aluno deve primeiramente descobrir este conteúdo através da produção de suas proposições que representem ou a solução para o problema sugerido ou a sequência de etapas para sua solução (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Nesta aprendizagem podemos destacar as práticas investigativas que tem por característica problematização, ou seja, práticas que contenham problemáticas para que os alunos reflitam sobre as possíveis soluções.

A teoria de Ausubel é importante para alcançar a aprendizagem significativa nas aulas de laboratório, pois podemos desenvolver essa aprendizagem mediante ao conhecimento prévio, observando quais os saberes e dificuldades dos alunos diante do conteúdo abordado. E partir dessa informação desenvolver o estudo para gerar novos conhecimentos, argumentos e ideias. Relacionando também a aprendizagem por descoberta, em que o aluno seguirá etapas para solução do problema ou das suas possíveis soluções. As práticas investigativas têm o intuito de que os alunos aprendam de forma significativa por meio de problemas que estejam inseridos no seu ambiente sociocultural. O que influencia na aprendizagem significativa, é aquilo que o aluno já sabe (VIEIRA, 2012).

É interessante abordar que para o aluno ter uma boa base de conhecimento é preciso que o professor ofereça essa boa base teórica, ou seja, é preciso ter os organizadores prévios. A estratégia pedagógica permite programar os conteúdos e transmitir de forma clara para que os alunos compreendam e o organizador é importante para a transmissão eficaz.

Segundo Ausubel (1980, p. 69) citado por Ronca, o organizador é um material introdutório que é apresentado aos estudantes antes do conteúdo que vai ser aprendido, consiste em informações amplas e genéricas, que servirão como pontos de ancoragem para ideias mais específicas, que virão no decorrer de um texto didático ou de uma aula.

Ausubel (apud RONCA, 1980), descreve sobre a principal função do organizador é estabelecer uma ponte entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele precisa saber. Que é justamente o nosso objetivo com o pré-questionário, pois a partir dele desenvolveremos o que o aluno precisa saber e compreender por meio da prática investigativa.

As práticas investigativas têm por característica o levantamento de uma problemática para dar sentido à prática que será realizada. Com isso, na aplicação da nossa prática terá uma problemática relacionando o conteúdo com o cotidiano do aluno, com intuito de que ele perceba a importância do estudo ciência, as relações com sua realidade e com seu meio social, e

principalmente o desenvolvimento do espírito crítico e reflexivo, por meio da disposição do aluno em procurar e sugerir soluções para tal problema, permitindo ao aluno a autonomia nas tomadas de decisões e participação no processo ensino e aprendizagem.

Ausubel (apud ZOMPERO; LABURÚ, 2010) enfatiza que o enunciado do problema deve ser claro e significativo para o aluno, pois para que ele compreenda o problema, é necessário que ele seja capaz de perceber o significado que suas proposições comunicam.

Como argumenta Carrascosa et al. (2006) a atividade experimental constitui um dos aspectos-chave do processo de ensino-aprendizagem de ciências. O aluno, quando está desenvolvendo alguma atividade experimental, de modo investigativo cria seus próprios métodos para resolver as situações problemas, diante da observação, facilitando assim, a construção do próprio conhecimento. É nesse sentido que notamos como a observação e a experimentação são importantes para o processo de ensino-aprendizagem.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980 p. 472) afirmam que a solução de problemas se refere a qualquer atividade em que tanto a representação cognitiva da experiência passada como os componentes de uma situação problema atual são reorganizados para atingir um objetivo designado.

É muito importante, principalmente para os futuros profissionais, fazer uma ligação da prática com seu cotidiano e sua realidade, pois assim ele verá sentido de se estar aprendendo tal conteúdo e perceber que seu meio social está ligado com seus estudos e como ele utilizará isso futuramente na sua profissão. Ao se apropriar da realidade externa, ocorre uma atividade interna de apropriação e de articulação do novo; o que marca essa atividade externa é a superação, a confrontação, a contradição e a ambiguidade entre o novo e o velho (AGUIAR, 2006).

A teoria de Ausubel, o *Princípio da Reconciliação Integrativa* é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações (MOREIRA, 2012).

A reconciliação integrativa faz menção a importância e a necessidade de o aluno ter uma estrutura cognitiva clara. Segundo Ronca (1980), na apresentação de um conteúdo o

professor deve procurar tornar claras as semelhanças e diferenças entre ideias, quando estas são encontradas em vários contextos.

Durante a realização da prática investigativa o professor passa a ser o mediador da aprendizagem, sendo aquele que irá ajudar com seu conhecimento científico, sua experiência profissional e instigar a curiosidade com a problemática, mas sempre dando liberdade ao aluno de pensar sobre o problema levantado relacionado com a prática, realizar o procedimento, permitir ele sugerir soluções, e discutir com os colegas sobre o resultado alcançado.

Segundo Carpigiane (2000, p.66) o aluno é entendido como um ser dotado de interesses e responsabilidades, capaz de escolher e de fazer críticas, criativo, e o professor é alguém capaz de relacionar-se e de ser autêntico capaz de entender a si próprio e ao outro, de tal forma que possa ser um facilitador da aprendizagem.

Quando o aluno se propõe a resolver um problema levantado durante a prática, ele está aprendendo de forma significativa e atendendo as condições de uma aprendizagem significativa, pois ele está se dispondo a aprender e revelando a estrutura cognitiva do seu pré-conhecimento acerca do conteúdo. O conteúdo a ser aprendido não é apresentado ao aluno, mas é descoberto por ele, durante a atividade, antes que possa ser incorporado na sua estrutura cognitiva e tornado significativo. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Um dos fatores importantes que queremos abordar é que o resultado inesperado também é considerado importante, o intuito é fazer com que o aluno aprecie todo o procedimento experimental, a partir desse resultado considerado negativo, poderá levantar discussões para se chegar a uma explicação, para que o aluno por meio da atividade experimental reflita sobre a sua realidade e busque alternativa de soluções, para isso ele poderá discutir em grupo, poderá fazer pesquisas e discutir com os colegas para discutir o resultado da prática.

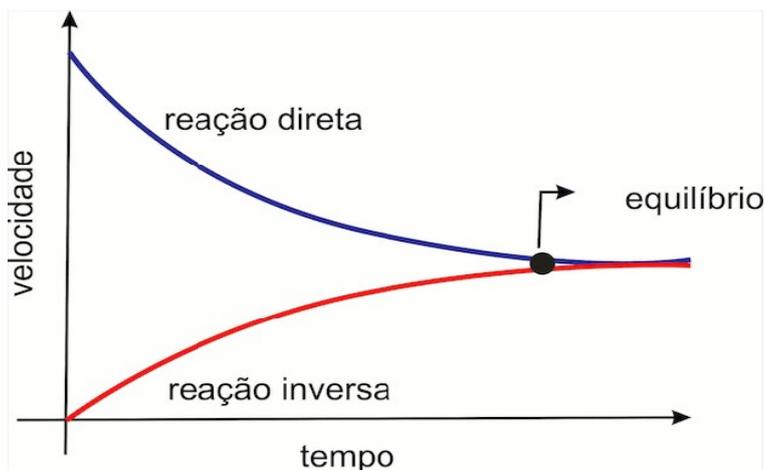
Nogueira (2015) diz que é na atividade que o ser humano desenvolve a sua capacidade cerebral. Isso ocorre porque, à medida que o indivíduo adquire a capacidade de planejar, de abstrair, de reconhecer conexões casuais e de antecipar os acontecimentos imediatos, ele passa a produzir sua forma humana de existência.

1.4 O Ensino de Equilíbrio Químico no Laboratório

Escolhemos o conteúdo de Equilíbrio Químico da disciplina de Química Analítica para a presente pesquisa, porém esse método pode ser aplicado com qualquer conteúdo de química com objetivos e planejamento bem definidos, ou seja, seguindo as etapas para uma prática investigativa.

O equilíbrio químico é um estado em que a velocidade com que desaparecem os reagentes é exatamente igual à velocidade de formação dos produtos; nestas condições, não há transformação aparente do sistema, mas as reações direta e inversa se processam simultaneamente a uma mesma velocidade (SANTANA, 2013).

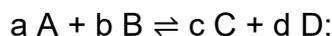
Figura 3: Comportamento do sistema em equilíbrio.



Fonte: SANTANA, 2013.

O equilíbrio químico é um estado em que a velocidade com que desaparecem os reagentes é exatamente igual à velocidade de formação dos produtos; nestas condições, não há transformação aparente do sistema, mas as reações direta e inversa se processam simultaneamente a uma mesma velocidade (SANTANA, 2013).

Segundo Santana (2013), a lei da ação das massas tornou-se o fundamento da formulação quantitativa das velocidades de reação e, também, dos equilíbrios químicos. Consideremos uma reação reversível do tipo geral:



A lei da ação das massas é aplicável à reação reversível tanto no sentido direto quanto no oposto. As velocidades das reações direta e oposta são dadas pelas equações:

$$v_1 = k_1[A]^a [B]^b \text{ e } v_2 = k_2[C]^c [D]^d$$

A velocidade da reação direta é máxima no momento em que A e B são misturados e, então, diminui gradualmente à medida que os reagentes vão sendo consumidos. A velocidade da reação oposta é máxima no início e aumenta gradualmente à medida que aumentam as concentrações dos produtos, C e D. Portanto, a velocidade da reação direta tende a diminuir, ao mesmo tempo em que a velocidade da reação oposta tende a aumentar (SANTANA, 2013).

Quando as duas velocidades se tornam iguais, o sistema entra em estado de equilíbrio. A partir desse instante, as concentrações das espécies A, B, C e D se mantêm constante. A reação direta e oposta não se detém, mas passam a se processar a iguais velocidades. Isto significa o estabelecimento de um estado de equilíbrio não estático, mas dinâmico (SANTANA, 2013).

Na condição de equilíbrio, temos:

$$v_1 = k_1[A]^a [B]^b = v_2 = k_2[C]^c [D]^d$$

Em que os vários átermos referentes às concentrações representam, agora, os valores de equilíbrio. Mediante reagrupamento dos termos, a constante de equilíbrio é dada por:

$$K_{eq} = \frac{k_1}{k_2} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

Formula geral da constante de equilíbrio:

$$K_{eq} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

O princípio de Le Chatelier nos diz que sempre que se aplicar um esforço sobre um sistema em equilíbrio, a posição de equilíbrio deslocar-se-á no sentido que minimiza ou anula o dito esforço (SANTANA, 2013).

Alguns fatores podem influenciar ou perturbar o equilíbrio químico, como por exemplo, concentração, temperatura, pressão e catalisador.

Concentração: O esforço sobre o sistema envolve uma variação de concentração e o equilíbrio se deslocará de modo a reduzir ao mínimo aquela variação. Assim, a remoção de um dos componentes de uma mistura em equilíbrio fará o sistema chegar a uma nova posição de equilíbrio movimentando-se na direção que restabeleça, em parte, a concentração do componente removido (SANTANA, 2013).

Temperatura: Quando se eleva a temperatura de um sistema em equilíbrio, o que há, de fato, é transferência de energia térmica ao sistema. A posição de equilíbrio se deslocará de maneira que seja consumida pelos menos uma parte da energia aportada ao sistema. Em outras palavras, a elevação da temperatura favorece um processo endotérmico sobre uma reação exotérmica (SANTANA, 2013).

Pressão: Variações de pressão afetam acentuadamente apenas os equilíbrios químicos que envolvem reações nas quais são produzidos ou consumidos gases. Para sistemas em equilíbrio onde apenas líquidos e/ou sólidos estão presentes, o efeito da variação de pressão é, em geral, desprezível, exceto se altas pressões são requeridas (SKOOG & WEST & HOLLER, 2005).

Catalisador: A presença de um catalisador pode abreviar (ou retardar) o tempo necessário para que um sistema químico alcance o estado de equilíbrio. Porém, a presença de um catalisador afeta sempre em igual extensão as velocidades das reações diretas ou oposta.

A compreensão dos equilíbrios químicos é importante, pois o mesmo está presente nas diferentes transformações químicas como, por exemplo, em processos farmacológicos, industriais, dentre outros (SANTANA, 2013).

O conteúdo de equilíbrio químico é bastante complexo, tornando-se um dos conteúdos mais importantes para o processo de aprendizado dos processos químicos, porém considerados difíceis de ser ensinado quanto a sua interpretação do fenômeno que está acontecendo baseando-se, na maioria das vezes, nos cálculos matemáticos.

A abstração presente no equilíbrio químico é considerada a parte mais difícil de entender conteúdo, na qual o aluno tem que compreender a reação está em equilíbrio ou quando algum fator modifica esse equilíbrio. O equilíbrio químico é baseado no princípio de Le Chatelier onde as analogias e atividades experimentais auxiliam para o raciocínio estruturado, de maneira a deixar o senso comum e se aprofundar no saber científico (SKOOG & WEST & HOLLER, 2005).

Segundo Pereira (1989, p. 76) os alunos têm dificuldades de interpretar o rendimento e extensão de uma reação e que os enunciados de alterações à posição de equilíbrio introduzem uma característica vetorial ao incluir expressões como “a posição de equilíbrio moveu-se para...”.

Machado e Aragão (1996) investigaram uma classe da segunda série do Ensino Médio, constituída por 37 alunos, com o objetivo de perceber como os estudantes compreendem o que ocorre em um sistema em estado de Equilíbrio Químico, no nível atômico-molecular. Os resultados evidenciaram dificuldades de os alunos perceberem a dinamicidade de um sistema em Equilíbrio Químico, o significado da constante de equilíbrio e a diferença entre fenômenos e suas representações. Segundo as autoras, tais dificuldades estão associadas aos aspectos de natureza macroscópica e sensorial e apresentam-se articulados ao mundo cotidiano concreto e não ao abstrato. Conseqüentemente, os conhecimentos de equilíbrio aparecem associados à ideia de igualdade e ausência de alterações no sistema. (Machado e Aragão, 1996, p. 18).

Hernando e colaboradores (2003), também, realizaram um trabalho de revisão selecionando os principais obstáculos de aprendizagem encontrados em estudantes de Química, devido a deficiências conceituais epistemológicas e atitudinais do ensino convencional dos conceitos científicos e, em particular, aquelas que não levam em conta as orientações construtivistas.

Dentre os pontos levantados por Hernando et al. (2003, p. 112) estão: i) saber caracterizar macroscopicamente quando um sistema químico alcança o estado de equilíbrio – relacionando com as variações das propriedades do sistema (temperatura, pressão); ii) atribuir, em escala microscópica, um caráter dinâmico ao estado de equilíbrio e saber solucionar um problema aplicando este modelo; iii) entender que a igualdade das velocidades não significa que a extensão dos processos direto e inverso é a mesma (ou seja, que a reação não ocorre necessariamente com rendimento de cinquenta por cento); iv) saber aplicar diferentes

estratégias para concluir qual será o sentido da evolução do sistema em equilíbrio quando este é perturbado – levando em consideração as limitações do princípio de Le Chatelier.

Os alunos atualmente possuem vários meios de informações em que podem ser aliados ao ensino, como por exemplo, eles podem visualizar como ocorre o equilíbrio químico por meio das mídias, podem testar procedimentos de forma virtual e podem usar o laboratório realizar o fenômeno da questão. Poderíamos caracterizar esta nova cultura de aprendizagem em três traços essenciais: estamos diante da sociedade da informação, do conhecimento múltiplo e do aprendizado contínuo (Pozo, 1996).

Na *sociedade da informação* a escola não é mais a primeira fonte – às vezes, sequer é a principal – de conhecimento para os alunos em muitos domínios. Atualmente, são muito poucos os “furos” informativos reservados à escola. Os alunos, como todos nós, são bombardeados por diversas fontes que chegam, inclusive, a produzir uma saturação informativa (Pozo, 1996).

Na *sociedade de conhecimento múltiplos* praticamente não resta saberes ou pontos de vista absolutos que, como futuros cidadãos, os alunos devam assumir; o que devem, na verdade, é aprender a conviver com a diversidade de perspectivas, com a relatividade das teorias, com a existência de interpretações múltiplas de toda informação (Pozo, 1996).

Na *sociedade do aprendizado contínuo* o intuito é formar futuros cidadãos para que eles sejam aprendizes mais flexíveis, eficientes e autônomos, dotando-os de capacidades de aprendizagem e não só de conhecimentos ou saberes específicos, que geralmente são menos duradouros (Pozo, 1996).

A escola não pode mais proporcionar toda a informação relevante, porque esta é muito mais móvel e flexível do que a própria escola; o que ela pode fazer é formar os alunos para que possam ter acesso a ela e dar-lhe sentido, proporcionando capacidades de aprendizagem que permitam uma assimilação crítica da informação (POZO, 200).

As aulas práticas de laboratório têm o intuito de aproximar a teoria da realidade do aluno, com isso acreditamos que as práticas investigativas serão de grande relevância, proporcionará aos alunos discussões sobre os assuntos abordados e reflexão dos fenômenos ocorridos, por meio de problemas. A experimentação investigativa corresponde a uma alternativa interessante para melhorar a aprendizagem e que nessa abordagem, os alunos “têm

a oportunidade de discutir, questionar suas hipóteses e ideias iniciais à luz do quadro teórico, coletar e analisar dados para encontrar possíveis soluções para o problema (SUART & MARCONDES 2009, p.51) ”.

1.5 Revisão Bibliográfica sobre Práticas Investigativas

Neste momento fizemos um levantamento de trabalhos anteriores que aborde a mesma área de pesquisa, permitindo observar a metodologia utilizada, a relações e divergências dos objetivos e resultados das pesquisas.

Soares e Maciel (2000, p.4) esclarecem que esses estudos são necessários “no processo de evolução da ciência, a fim de que se ordene periodicamente o conjunto de informações e resultados já obtidos”, podendo também “verificar, na multiplicidade e pluralidade de enfoques e perspectivas, indicativos para esclarecer e resolver as problemáticas históricas, como no caso do fracasso da escola na alfabetização”.

Para a produção deste levantamento, selecionamos dez trabalhos, entre eles artigos e dissertações, na qual os temas envolviam questões na qual pretendemos trabalhar, tendo por finalidade a análise dos métodos da pesquisa e o instrumento de coleta dos dados. As palavras chaves pesquisadas nortearam sobre o tema “Utilizando a problematização como alternativa metodológica para as aulas práticas de laboratório no ensino superior”. Para isso, colocamos todas as informações necessárias nos quadros abaixo.

Tabela 06 – Análise das Dissertações com Práticas Investigativas.

IES / Revista	Ano	Títulos	Objetivo Geral	Abordagem da pesquisa	Instrumento de Coleta	Conclusões
CAPES	2013	A experimentação investigativa no ensino de química: reflexões de práticas experimentais a partir do PIBID	Relatar as práticas docentes vivenciadas no ensino de química tendo como estratégia de metodologia a experimentação investigativa em aulas de química.	Qualitativo	Atividades experimentais investigativas	As práticas investigativas contribuíram para corrigir erros conceituais de alunos, servindo assim como ferramenta para avaliação de aprendizagem.
Universidade de Franca	2014	Contribuições da Atividade Experimental Investigativa para a Formação Inicial de Professores	Estudar as possíveis contribuições para formação inicial de professores de química propiciadas por atividades de ensino-aprendizagem sobre a metodologia da experimentação investigativa.	Qualitativo	Questionário	Pode-se perceber que a atividade experimental investigativa tem potencial para desenvolver cidadãos críticos, para fazer com que os alunos vejam sentido de aprender determinado conteúdo. Porém, infelizmente, ainda há uma grande resistência às mudanças de metodologia por parte dos professores.
Universidade Federal de Alfenas	2014	Teoria da Atividade: Reflexões sobre aprendizagens a partir da experimentação investigativa.	Investigar e analisar as contribuições da experimentação investigativa, enquanto instrumento mediador, para a aprendizagem dos conteúdos químicos “forças intermoleculares”, “solubilidade” e	Qualitativa	Transcrição dos diálogos e registro escrito dos sujeitos.	Revelaram que a experimentação investigativa consistiu-se em instrumento psicológico para gerar necessidade educacional nos alunos, de modo que mobilizaram-se, conscientemente, para coordenar operações e realizar ações de

			“luminescência” à luz da Teoria da Atividade de Leontiev, sustentada pela abordagem histórico-cultural de Vigotski.			maneira que o objeto de estudo, conteúdos químicos, fosse apreendidos de acordo com a Teoria da Atividade.
Universidade Federal de Sergipe	2015	Práticas Epistêmicas em Atividades Investigativas de Ciências.	Analisar o desenvolvimento de práticas epistêmicas por estudantes do Ensino Médio ao longo de uma atividade investigativa de Física, considerando suas relações com as ações do professor na condução de tais atividades.	Qualitativa e quantitativa	Oficinas	Consegue-se verificar todos os objetivos específicos da pesquisa: identificar as ações do professor ao longo da sequência didática, juntamente com as práticas epistêmicas desenvolvidas pelos alunos.
Universidade Federal de Sergipe	2017	Atividades Investigativas no Ensino de Química: um estudo sobre seu impacto no processo de construção do conhecimento científico.	Investigar o impacto da utilização de Atividades Investigativas no ensino de Química, no que diz respeito ao desenvolvimento de procedimentos e atitudes, por parte dos discentes, favoráveis à construção do conhecimento científico.	Qualitativa	As produções escritas e os áudios das discussões.	No que diz respeito à tão almejada motivação discente para o aprendizado, a prática investigativa é uma importante aliada para despertar em seus alunos o interesse pelo estudo da Química.
PROPEX - Revista de Pesquisa Interdisciplinar	2017	A experimentação investigativa: utilizando materiais alternativos como ferramenta de ensino-aprendizagem de química	Construir os experimentos investigativos com a utilização de materiais alternativos que possam ser trabalhados em sala de aula.	Qualitativa	Fichas experimentais investigativas	Pode destacar em relação aos experimentos com materiais alternativos, é a contribuição que eles fornecem para uma aprendizagem mais significativa permitindo que o aluno possa

						relacionar os conhecimentos teóricos com a prática e assim compreender a importância que esses estudos apresentam para sua vida e da sociedade.
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	2018	Experimentação investigativa no ensino de química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio	Analisar as contribuições e implicações de um estudo realizado com a utilização da experimentação investigativa em um enfoque CTS — Ciência-Tecnologia-Sociedade para o ensino de conceitos químicos por meio de um tema sociocientífico envolvendo a qualidade do ar e atmosfera: a chuva ácida.	Qualitativo	Questionário produção escrita dos alunos (história em quadrinhos e mapas conceituais)	Apontam para um ensino de Química com práticas pedagógicas interdisciplinares, possibilitando, assim, o desenvolvimento da autonomia intelectual, do processo da tomada de decisão e da alfabetização científica e tecnológica dos alunos por meio de um ensino por investigação.
Universidade Federal do Amazonas	2018	Atividades Experimentais Investigativas no Ensino de Propriedades Coligativas: Possibilidades para Aprender Significativamente.	Analisar as contribuições de atividades experimentais investigativas no desenvolvimento de habilidades investigativas, mediante a construção de conceitos relacionados ao conteúdo Propriedades Coligativas, por estudantes da 2ª série do Ensino Médio.	Qualitativa	Questionário	Os alunos fizeram uma avaliação positiva do curso, afirmando quererem participar de mais cursos como esse, pois, segundo eles, esse tipo de atividade favorece a compreensão dos fenômenos e permite uma melhor interação professor-aluno e aluno-aluno.

Universidade Estadual de Santa Cruz	2018	Atividades Experimentais Investigativas no Ensino de Ciências: Promovendo a aproximação de alunos com elementos da cultura científica.	Investigar o papel das atividades experimentais investigativas como uma forma de promover uma aproximação com a cultura científica, sendo desenvolvida numa escola da rede municipal de Ilhéus/BA, com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental.	Qualitativa	Câmera de vídeo, as transcrições das falas e os registros gráficos.	Os alunos, ao se inserirem em atividades investigativas, se aproximam do fazer ciência, o que lhes possibilita novas interpretações da realidade e, conseqüentemente, que trilhem passos no caminho de uma autonomia intelectual.
Universidade Estadual Paulista	2018	“Roteiros furados”: uma estratégia didática investigativa para o laboratório de Química.	Verificar como a inserção de um erro proposital em uma atividade experimental possivelmente suscitaria no amadurecimento e formação do Espírito Científico dos alunos do curso da licenciatura.	Qualitativa	Documentos	Concebe-se que a intervenção aqui proposta, a qual é dotada de um elemento inédito, por si só, em ação pontual, não foi capaz de suscitar a níveis significativos características do espírito científico nos sujeitos. Porém, a mesma se revelou como excelente pedra angular para o início da construção do espírito científico e de noções mais adequadas de ciência nos sujeitos.

De modo geral, todos os trabalhos estão ligados ao progresso do ensino nas aulas de laboratório, com a finalidade de desenvolver o espírito crítico e reflexivo dos alunos. Em todas as pesquisas, as práticas investigativas funcionam como um ótimo método para desenvolver essas finalidades, porém observamos algumas limitações, como por exemplo, a dificuldade dos alunos em realizar tais atividades, já que são acostumados com as práticas seguidas por um roteiro, o professor que se queixa de falta de preparo e tempo para desempenhar uma prática com esse método, dentre outros.

Para as limitações encontradas faz-se necessário que o conteúdo seja abordado de forma mais clara possível e que seja perceptível ao aluno o problema relacionado ao seu cotidiano. O professor é o grande mediador e influenciador para esse momento, pois depende de suas ideias de aplicação para que seja despertado o interesse dos alunos em querer ser agente ativo do ensino.

Carvalho et al. (2013), descreve que o professor influencia o ensino em que o aluno constrói seu conhecimento, pois é ele quem sugere problemas a serem resolvidos, e estes gerarão ideias que ao serem refletidas, possibilitarão ampliar conhecimentos prévios, oportunizarão discussões, estabelecerão métodos de trabalho em grupo em sala de aula, onde se respeitam todas as opiniões.

Berrutti (1997), descreve que a ausência de participação dos alunos deve-se a forma em que são conduzidas as aulas e como é exposto o conteúdo, onde discussão e interação professor – aluno não faz parte das propostas pedagógicas.

Os professores precisam pensar em uma forma de ensino e aprendizagem também com cunho problematizador, que leve os alunos a usarem o pensamento, o debate, a reflexão e o raciocínio, para assim aplicarem o que aprendem em situações diárias. (DCEs/ciências-PARANÁ, 2008).

Todas as pesquisas analisadas demonstram que o método investigativo é uma prática eficaz e que contribui para a melhor eficácia educativa das aulas no laboratório, na qual o professor tem o papel essencial no desenvolvimento desses novos métodos. Ao utilizar práticas de laboratório com problemas ou investigativas, há despertamento da curiosidade do aluno, levando-o a se tornar um sujeito ativo e reflexivo, pois passa a entender o sentido de estudar tais conteúdos e de realizar tais práticas.

CAPÍTULO II: METODOLOGIA DA PESQUISA

A abordagem teórico-metodológica será a pesquisa qualitativa, ou seja, consideraremos todos os fatos ocorridos, bem como o envolvimento dos alunos diante da proposta. O termo qualitativo implica considerar as pessoas, fatos e locais que constituem objetos de pesquisa, para assim identificar os significados visíveis que somente são perceptíveis quando o pesquisador analisar com sensibilidade, e após interpretar os significados ocultos (CHIZZOTTI, 2003).

A investigação qualitativa tem na sua essência, as seguintes características: ser a fonte direta de dados é o ambiente natural do investigador; os dados que o investigador recolhe são essencialmente de caráter descritivo, e o investigador interessa-se, acima de tudo, por tentar compreender o significado que os participantes atribuem às suas experiências (MATTAR, LAKATOS E MARCONI, 2002).

A finalidade deste trabalho é construir um guia didático experimental e analisar sua aplicação como facilitadora no ensino-aprendizagem nas aulas de laboratório de Química no Ensino Superior, optando pelo enfoque da pesquisa experimental permitindo assim analisar aspectos subjetivos do discurso dos sujeitos da pesquisa.

Segundo Gil (2007), a pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

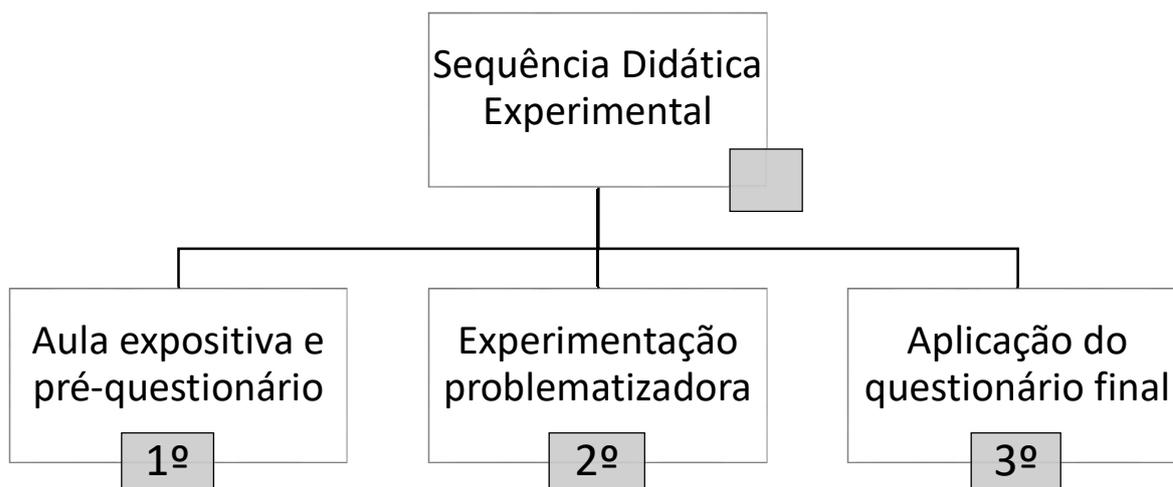
Com intuito de responder à questão problema desta pesquisa, como a utilização da problematização nas aulas de laboratório pode contribuir para a discussão de conceitos de Equilíbrio Químico?

Os sujeitos da pesquisa foram alunos do ensino superior do 2º período do curso de farmácia do Centro Universitário Meta – UNIMETA, sendo constituído de 20 alunos em Rio Branco/AC. As práticas foram realizadas no laboratório de química geral da IES.

3.1 Instrumentos de Coleta

A execução do projeto se deu em três momentos, sendo assim três aulas:

Figura 4: Etapas da aplicação do produto.



Fonte: Autora.

1º Momento: Aula Expositiva e Pré-Questionário

Para utilizarmos as práticas investigativas, os alunos precisaram de uma base teórica para compreender a execução da prática e assim poder relacionar teoria-prática. Para isso, o professor é essencial na sua forma de abordar o conteúdo, tem que ser claro nas suas explicações e dinâmico para atrair a atenção do aluno para o conteúdo. Para Demo (2007), o professor deve ser um pesquisador que constrói e reconstrói seu projeto pedagógico. Ele deve produzir ou reconstruir textos científicos, elaborar ou reelaborar o material didático, inovando sempre sua prática didática em sala de aula.

Para esse primeiro momento, foi realizado uma aula expositiva e dialogada sobre o conteúdo de equilíbrio químico, bem como os fatores que influenciam ou alteram esse equilíbrio como concentração, temperatura e pressão. A aula foi dada no sistema remoto do Google Classroom, plataforma utilizada pelo Centro Universitário Meta – UNIMETA para a realização

das aulas teóricas. O livro de Fundamentos de Química Analítica, SKOOG & WEST & HOLLER et al., 2005, foi utilizado como base para abordar o conteúdo teórico.

- **Trabalho prévio com os alunos**

Nesta etapa, pretendeu-se verificar o conhecimento dos alunos sobre o conteúdo de equilíbrio químico. Para a realização dessa atividade, após a aula teórica, os alunos foram submetidos a um pré-questionário, que está no apêndice, que foi aplicado também de forma remota pelo Google Classroom. Este questionário é constituído de dez questões abertas em que os alunos puderam descrever sua opinião e conhecimento sobre aula prática e sobre o conteúdo de equilíbrio químico com intuito de identificar o conhecimento prévio e cotidiano dos alunos.

Segundo Gunther (2003), o objetivo de uma pesquisa é que determina a estrutura do questionário, a maneira da sua aplicação por meio de conceitos e itens, e do público alvo. Na construção de um questionário, os objetivos têm de ser refletidos nas questões de forma clara e específica.

O pesquisador precisa conhecer bem o assunto para poder elaborar e estruturar o questionário. Este não deve ser extenso e nem curto demais, pois se for extenso, causa fadiga e desinteresse, se for curto demais, há o risco de não fornecer informações suficientes (LAKATOS; MARCONI, 2003).

2º Momento: Experimentação Problematizadora

A principal característica das práticas investigativas é a problematização, pois é por meio do problema que os alunos irão confrontar sua realidade e desenvolver as hipóteses e discussões.

Carvalho (2006) diz que uma atividade investigativa não pode se reduzir a uma mera observação ou manipulação de dados – ela deve levar o estudante a refletir, a discutir, a explicar e a relatar seu trabalho aos colegas.

Como salienta Mizukami (1986), cabe ao professor propor problemas aos alunos, sem ensinar-lhes as soluções. É ele que criará situações para que seu educando compreenda os conteúdos.

Para isso, baseado no conhecimento prévio dos alunos, com análise nas respostas no questionário, foi levantada a situação problema relacionada aos fatores que influenciam o equilíbrio químico em uma reação.

Na prática investigativa sobre equilíbrio químico utilizamos a teoria de BORGES (2002), baseado no nível de investigação NEOA (Nível de exigência de ordem mais alta) que consiste nas atividades investigativas em que não é fornecido o procedimento ao aluno.

Figura 5: Níveis de investigação no laboratório de ciências.

Nível de Investigação	Problemas	Procedimentos	Conclusões
Nível 0	Dados	Dados	Dados
Nível 1	Dados	Dados	Em aberto
Nível 2	Dados	Em aberto	Em aberto
Nível 3	Em aberto	Em aberto	Em aberto

Fonte: Borges , 2002.

Outra forma de entender essa distinção entre problema fechado e aberto foi proposta por Tamir (1991) ele propõe a categorização das atividades investigativas em quatro níveis, de acordo com a Fig.3. No nível 0, o qual corresponde aproximadamente ao extremo de problema fechado , são dados o problema, os procedimentos e aquilo que se deseja observar/verificar, ficando a cargo dos estudantes coletar dados e confirmar ou não as conclusões. No nível 1, o problema e procedimentos são definidos pelo professor, através de um roteiro, por exemplo. Ao estudante cabe coletar os dados indicados e obter as conclusões. No nível 2, apenas a situação-problema é dada, ficando para o estudante decidir como e que dados coletar, fazer as medições requeridas e obter conclusões a partir deles. Finalmente, no nível 3 o nível mais aberto

de investigação o estudante deve fazer tudo, desde a formulação do problema até chegar às conclusões.

Segundo Hofstein e Luneta (2003) mostram que, atividades experimentais conduzidas com abordagem investigativa tem um diferencial, no tocante a planejamento de investigações, uso de experimentos na coleta de dados, seguido de interpretação e análise.

Teremos como orientação nesta aula um guia didático experimental com as etapas que englobam o Arco de Maguerez, bem como o tema, problematização, pontos-chave, teorização, materiais e procedimento com a quantificação dos reagentes.

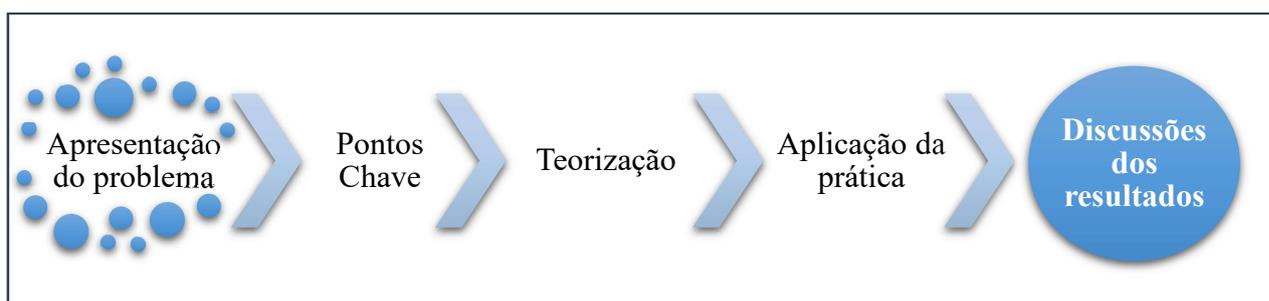
- **Desenvolvimento da prática**

A prática experimental investigativa é constituída pelas cinco etapas do Arco de Maguerez, etapas essas que tem a finalidade de desenvolver a metodologia da problematização.

A Metodologia da Problematização parte de uma crítica do ensino tradicional e propõe um tipo de ensino cujas características principais são a problematização da realidade e a busca de solução para problemas detectados, possibilitando assim o desenvolvimento do raciocínio reflexivo e crítico do aluno (VASCONCELLOS, 1999, p. 35).

Os procedimentos a serem seguidos no Guia Didático Experimental são:

Figura 6: Etapas da prática investigativa.



Fonte: Autora, 2020.

➤ *Primeira etapa: Apresentação do Problema;*

A problemática foi formulada baseada no conteúdo e no cotidiano do aluno, bem como o tema que despertasse a curiosidade e interesse do aluno. Podemos extrair essas informações mediante ao questionário aplicado que teve por finalidade analisar o conhecimento prévio dos alunos. Utilizamos duas situações problema, para cada problemática foi utilizado um roteiro diferente.

Com isso, a primeira problemática que foi abordada na prática experimental investigativa foi: “O refringente pode interferi no equilíbrio químico do nosso estômago? ”. A segunda problemática levantada foi “O açúcar interfere no equilíbrio químico dos nossos dentes? ”.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) enfatizam que o enunciado do problema deve ser claro e significativo para o aluno, pois para que ele compreenda o problema, é necessário que ele seja capaz de perceber o significado que suas proposições comunicam.

➤ *Segunda etapa: Pontos Chaves;*

Nesse momento, foi levantado os pontos chaves relacionado a problemática e buscamos mostrar para os alunos que o problema proposto está relacionado com seu cotidiano, pois muitos são consumidores de refrigerantes e perceber como funciona o equilíbrio químico ao consumir, foi nosso intuito. Para sistematizar utilizamos um pedaço da publicação do site Brasil Escola, para que conhecessem as características presentes no refrigerante e como ele atua no nosso organismo.

Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980) o conteúdo a ser aprendido não é apresentado ao aluno, mas é descoberto por ele, durante a atividade, antes que possa ser incorporado na sua estrutura cognitiva e tornado significativo.

➤ *Terceira: Teorização;*

A teorização foi realizada por meio da leitura da publicação do site e também por meio do texto disponibilizado no roteiro experimental. Diante do conhecimento prévio do aluno, dos pontos-chaves abordados e da teorização realizada sobre cada um deles, foi discutido como seria procedido para que eles verificassem se havia alteração de PH, ou seja, como ocorreria esse desequilíbrio no nosso estômago, também discutimos referente ao índice de açúcar presente no refrigerante e fizeram o levantamento de hipóteses de solução para combater essa acidez.

Com isso, identificaram quais os instrumentos que iriam utilizar para proceder as análises para a solução ou confirmação dessa problemática. Após identificar quais os instrumentos para cada etapa, foi disponibilizado um procedimento com as quantidades para ser usadas de cada reagente falado.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) afirmam que a solução de problemas se refere a qualquer atividade em que tanto a representação cognitiva da experiência passada como os componentes de uma situação problema atual são reorganizados para atingir um objetivo designado.

➤ *Quarta: Aplicação da Prática;*

Nas Práticas investigativas são disponibilizados aos alunos os materiais que serão utilizados na prática, porém cabe ao estudante toda a solução, desde a percepção do problema; sua formulação em uma forma suscetível de investigação; o planejamento do curso de suas ações; a escolha dos procedimentos, a seleção dos equipamentos e materiais, a preparação da montagem experimental, a realização de medidas e observações necessárias; o registro dos dados em tabelas e gráficos; a interpretação dos resultados e enumeração das conclusões ou de forma fechada (BORGES, 2002).

As práticas investigativas têm como finalidade a valorização de raciocínio, em que não se busca simplesmente atingir o resultado esperado, mas fazer com que o aluno aproveite todo

o procedimento para observar, levantar questões, indagar o porquê de ter chegado às conclusões certas ou erradas e discuti como melhorá-las ou corrigi-las.

Tabela 7: Prática Experimental Investigativa I

PRÁTICA EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA	
Tema: Equilíbrio Químico	
Problemática: “O refringente pode interferi no equilíbrio químico do nosso estômago? ” 	
Pontos-chave:	
<p>Teorização: O gás contido no refrigerante que consumimos é o gás carbônico (dióxido de carbono – CO₂). Geralmente o refrigerante é formado por uma solução aquosa de um tipo de xarope e esse gás. Mas antes de misturar o gás no xarope os fabricantes misturam a água e o gás num aparelho chamado carbonizador, gerando o ácido carbônico, que tem forma líquida. Nesse tipo de bebida existe, então, o seguinte equilíbrio químico:</p> $2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 1 \text{CO}_2(\text{g}) \leftrightarrow 1 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + 1 \text{HCO}_1^-(\text{aq})$ <p>https://brasilecola.uol.com.br</p>	<p>Alguns fatores podem influenciar ou perturbar o equilíbrio químico, como por exemplo, concentração, temperatura, pressão e catalisador.</p> 
Procedimento:	
<p>1. Em um becker de 100 ml coloque 100 ml de refrigerante, meça o PH e anote. No becker de 250 ml coloque 100 ml de HCl 1M, meça o PH e anote, após misture os 100 ml de refrigerante com o HCl 1M e meça o PH novamente e verifique se o refrigerante altera o PH.</p> <p>2. Em um béquer de 100 mL, adicione 10 mL de HCl 1 mol/L. Adicione 3 gotas do indicador fenolftaleína. Com um conta-gotas, adicione, gota a gota e agitando o conteúdo do béquer, uma solução de leite de magnésia comercial (conte o número de gotas) até que o sistema fique com uma cor rosa e persista com essa cor durante 30 segundos. Anote o número de gotas utilizado no item VI. Resultados. Repita o procedimento com 10 mL de HCl 0,5 mol/L.</p>	
	<p>Conclusão: Identifique as doenças podem ser causadas pela mudança de equilíbrio estomacal.</p>

Tabela 8: Prática Experimental Investigativa II

PRÁTICA EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA	
Tema: Equilíbrio Químico	
Problemática: “O açúcar interfere no equilíbrio químico dos nossos dentes?” 	
Pontos-chave:	
<p>Teorização: Durante a formação do dente (dentro do osso), ocorre somente a mineralização. Quando o dente é exposto ao meio bucal, a desmineralização passa a ocorrer. Nos adultos, por sua vez, os dois processos podem ocorrer com a mesma rapidez, isto é, atingem um equilíbrio. No entanto, em crianças ou em adultos, se a concentração de ácidos torna-se muito elevada em um determinado ponto sobre a superfície do esmalte, a rapidez da desmineralização pode ser maior que a da mineralização, conduzindo à formação de uma cárie dentária.</p> <p>http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc13/v13a01.pdf</p>	<p>Alguns fatores podem influenciar ou perturbar o equilíbrio químico, como por exemplo, concentração, temperatura, pressão e catalisador.</p> 
Procedimento:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Em um becker de 100 ml coloque 100 ml de refrigerante, meça o PH e anote. 2. Em um becker de 250 ml coloque 100 ml de refrigerante e adicione 40 ml de acetato de chumbo 20%, analise e anote. 	
	<p>Conclusão: Identifique os problemas causados pela mudança de equilíbrio nos dentes.</p>

O professor é o mediador durante a realização da prática, pois como não há o passo a passo o professor irá nortear cada procedimento realizado pelo aluno. Nesse momento o professor instigará o aluno a ser autônomo diante das decisões, com o auxílio do professor.

➤ Quinta: Discussões dos Resultados

Nas práticas tradicionais, o aluno tem o objetivo de chegar a um resultado já definido pelo professor. Já nas práticas investigativas o aluno realiza a prática e chega a um resultado, pode ocorrer de não obter o resultado esperado, porém para este método isso é fator que pode ser aproveitado de forma positiva, para este momento o professor pode aproveitar para montar grupos para discutir e pesquisar sobre o resultado alcançado.

Carvalho (2006) diz que uma atividade investigativa não pode se reduzir a uma mera observação ou manipulação de dados – ela deve levar o estudante a refletir, a discutir, a explicar e a relatar seu trabalho aos colegas.

Para isso, os alunos fizeram uma análise de tudo que foi realizado e falaram seu resultado quanto a solução ou confirmação da problemática. Nesse momento, o professor falou qual o resultado esperado e sobre a importância da prática investigativa para o entendimento do assunto conciliado com o cotidiano.

3º Momento: Aplicação do questionário final

Com a realização da prática investigativa o professor falou sobre o resultado esperado e abrirá para discussão dos resultados alcançados. O professor deu sua explicação técnica para o ocorrido dando ênfase na importância das práticas investigativas para entendimentos do equilíbrio químico no nosso cotidiano.

Após as finalizações das discussões, foi aplicado um pós-questionário com questões abertas para ser analisado a contribuição do método para aprendizagem e se foi possível alcançar uma aprendizagem significativa. Também analisamos se o método despertou a curiosidade, o interesse dos alunos em ser agente ativo no processo de aprendizagem, bem como sua interpretação quanto as questões do seu cotidiano.

CAPÍTULO III: RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise dos Dados

Os dados que serão apresentados, foram adquiridos tanto no sistema remoto como sistema presencial. Isso ocorreu devido a pandemia do coronavírus, na qual estamos vivenciando. A aula teórica foi dada de forma expositiva e dialogada, por meio do Google Classroom, na qual os alunos já eram submetidos a esse modelo de ensino devido a pandemia. As aulas práticas foram liberadas pela Vigilância Sanitária por algumas semanas, com isso conseguimos aplicar a prática investigativa de forma presencial.

Figura 7: Aula Expositiva

Propriedades de Um Equilíbrio

Sistemas em equilíbrio são:

- DINÂMICOS (em movimento constante)
- REVERSÍVEIS
- Podem ser atingidos de qualquer direção

Rosa para azul
 $\text{Co(H}_2\text{O)}_6\text{Cl}_2 \rightarrow \text{Co(H}_2\text{O)}_4\text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

Azul para rosa
 $\text{Co(H}_2\text{O)}_4\text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Co(H}_2\text{O)}_6\text{Cl}_2$

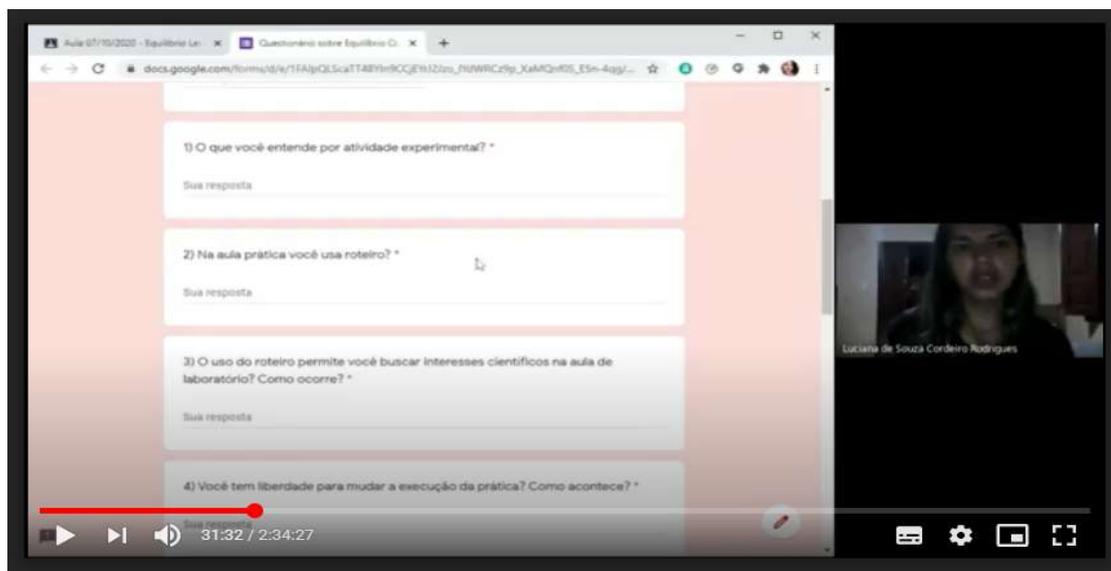
45:24 / 2:34:27

Luciana de Souza Cordeiro Rodrigues

Fonte: Autora

O pré-questionário continha dez questões abertas (Apêndice) e foi aplicado pelo Google Classroom através do Blank Quiz, neste sistema os alunos responderam os questionamentos e enviaram para o e-mail do docente. Selecionamos dez alunos para fazermos análise das suas respostas.

Figura 8: Explicando o pré-questionário



Fonte: Autora

Com isso, iremos analisar algumas respostas conferida a cada questão.

Tabela 9: Respostas da questão 1 do pré-questionário.

Questão 01: O que você entende por atividade experimental?
<i>Aluno I: “São atividades realizadas na pratica com a atuação do aluno”.</i>
<i>Aluno II: “Entendo como uma atividade da qual buscamos um resultado já esperado, mas fazemos pela prática e pela experiência”.</i>
<i>Aluno III: “Compreendo que seja a aplicação prática dos conceitos que são abordados em sala. Que as atividades práticas são um recurso ou complemento às aulas teóricas”.</i>
<i>Aluno IV: “E ter mais conhecimento na área cada vez mais e entende mais do assunto e compreender a experiência”.</i>
<i>Aluno V: “Aplicação da prática dos conceitos que são abordados em aulas teóricas”.</i>

Aluno VI: “Algo que me possibilite um primeiro contato com determinado assunto que possa ter uma experiência prática com que foi teorizado”.

Aluno VII: “Atividade que você faz experimentos e tenta assimilar mais os conceitos da aula remota”.

Aluno VIII: “Uma aula em que os alunos possam ter um contato direto com o que foi relatado na aula teórica, uma atividade que proporciona muito mais aprendizado”!

Aluno IX: “Experiências práticas para visualizarmos melhor o conteúdo”.

Aluno X: Algo relacionado com experimentos químicos”.

Fonte: Autora.

Considerando as respostas dos alunos, podemos observar que de modo geral eles compreendem que a prática serve para colocar em prática o que foi aprendido na teoria, ou seja, para comprovar leis e teorias. O interessante é que eles reconhecem que a prática experimental é um meio de compreender melhor o que foi dado na aula teórica.

Para Moraes (1998), as aulas experimentais podem funcionar como um contraponto das aulas teóricas, um poderoso catalisador no processo de aquisição de novos conhecimentos, pois a vivência de uma experiência facilita a fixação do conteúdo a ela relacionado.

Tabela 10: Respostas da questão 2 do pré-questionário

Questão 02: Na aula prática você usa roteiro?

Aluno I, II, III, VI, VIII, IX e X: “Sim”.

Aluno IV: “Sim, para que tenha uma maior organização na hora da aula prática e para evitar erros ou desperdício de materiais.”.

Aluno V: “Sim, usamos para ajudar nos procedimentos práticos”.

<i>Aluno VII: “Sim, quando aprendo um roteiro”.</i>

Fonte: Autora.

Na segunda questão todos os alunos confirmaram que fazem uso do roteiro durante suas aulas práticas de laboratório, alguns ainda salientaram que a importância do uso dele para evitar erros e desperdício de matérias durante a aula. As aulas práticas tradicionais têm como característica principal o uso exclusivo do roteiro com objetivo de alcançar um resultado esperado.

Aqui é interessante considerarmos que não temos crítica ao uso do roteiro, mas sim fazer uso somente dele na aula prática e sem relacionar com cotidiano do aluno por meio de discussões. Como podemos observar, o roteiro tem sim suas vantagens, porém desejamos mostrar que juntar as etapas do Arco de Maguerez por meio da problematização com o roteiro faz com que a aula seja mais atrativa e ganhe mais significado.

Tabela 11: Respostas da questão 3 do pré-questionário

Questão 03: O uso do roteiro permite você buscar interesses científicos na aula de laboratório? Como ocorre?

<i>Aluno I: “Sim, permite que seja feito tal experimento, caso necessario realizado novamente para que aja uma melhor fixação.”.</i>
--

<i>Aluno II: “Sim, trabalhando o que foi ensinado”.</i>

<i>Aluno III: “Sim”.</i>

<i>Aluno IV: “Sim o aluno vai fazendo a prática conforme está no roteiro, e aprendendo novas técnicas de manuseio dos produtos químicos”.</i>

<i>Aluno V: “Sim, pois as palavras ou procedimentos que tiverem no roteiro e que o aluno não conheça, vai fazer com que ele pesquise para entender”.</i>
--

Aluno VI: “Sim, desperta em nós um interesse maior, nos levando a buscar mais conhecimento”.

Aluno VII: “Creio que não, já que você tem que estar dentro do roteiro”.

Aluno VIII: “Sim, a partir da teoria, colocar em prática o que se estudou tem que se seguir todo um roteiro para que as coisas saia de forma correta”.

Aluno IX: “Sim, mas não sei como ocorrer”.

Aluno X: “Sim, se já tiver no roteiro pois não podemos fazer pesquisa on line na aula prática”.

Fonte: Autora.

Conforme as respostas dos *Alunos V e VI* eles entendem que buscar conhecimentos científicos é fazer pesquisas sobre algo que eles não compreenderam, o que não está incorreto a busca pelo novo sempre gera novos conhecimentos. Já o *Aluno IX* não sabe como ocorrer para obter esses conhecimentos e o *Aluno X* fala que tem que está no roteiro pois não é permitida acesso pesquisa online durante a prática. Os demais, se prendem bastante ao roteiro como se ele fosse o foco principal da aula. Sendo que, o foco principal deveria ser a compreensão da importância da prática, bem como a sua relação com seu cotidiano.

A experimentação possibilita ao estudante pensar sobre o mundo de forma científica, ampliando seu aprendizado sobre a natureza e estimulando habilidades, como a observação, a obtenção e a organização de dados, bem como a reflexão e a discussão. Assim é possível produzir conhecimento a partir de ações e não apenas através de aulas expositivas, tornando o aluno o sujeito da aprendizagem (VIVIANI; COSTA, 2010, p. 50-51).

Tabela 12: Respostas da questão 4 do pré-questionário

Questão 4: Você tem liberdade para mudar a execução da prática? Como acontece?
<i>Aluno I: “Usamos um passo a passo e seguimos a risca a execução prática. ”</i>
<i>Aluno II: “Não”.</i>
<i>Aluno III: “Das aulas não, pois acontece de acordo com o que o professor manda. ”</i>
<i>Aluno IV: “Não, só se o professor autorizar , a mudança da prática”.</i>
<i>Aluno V: “Não, pois devemos fazer aquilo que o professor ensina, até porque ele já sabe a melhor forma de ser feito, caso surja a vontade de fazer isso e se for para melhorar o aprendizado na prática o ideal é falar com o professor ou monitor sobre a mudança”.</i>
<i>Aluno VI: “Eu só faria o que for necessário nas aulas práticas, se tivesse liberdade, apenas fico observando”.</i>
<i>Aluno VII: “Dependendo do conteúdo ou assunto estudado, sim. Mas acredito que se falando em exatas isso nao possa ser viável.”.</i>
<i>Aluno VIII: “Provavelmente não, se tem o roteiro, acho que é preciso seguir”.</i>
<i>Aluno IX: “Não, a aula tem um roteiro como falado a cima e devemos seguir o que está no roteiro”.</i>
<i>Aluno X: “Acho que tudo depende da situação”.</i>

Fonte: Autora.

Podemos observar que de forma geral os alunos não mudam a execução da prática porque eles acham que devem seguir à risca o roteiro e não se sentem confiantes diante da autonomia no laboratório.

Segundo Soares e Fernandes (s/d), para que o aluno consiga alcançar sua autonomia é necessário que ele tenha liberdade para fazer escolhas, tomar certas decisões com relação ao

processo de aprendizagem, deixando aqui a aprendizagem de ser instrutiva, centrada nas escolhas do professor.

Tabela 13: Respostas da questão 5 do pré-questionário

Questão 5: O resultado da prática é conhecido previamente? Cite um exemplo.
<i>Alunos I, IX e X: “Sim”.</i>
<i>Aluno II: “Geralmente sim, visamos um certo resultado já pressuposto”.</i>
<i>Aluno III: “Sim, pois no momento que está sendo feito um exercício na prática já sabemos o resultado”.</i>
<i>Aluno IV: “É conhecida previamente”.</i>
<i>Aluno V: “sim. roteiros e aulas teóricas”.</i>
<i>Aluno VI: “sim! experiência químicas!!”.</i>
<i>Aluno VII: “Sim , sempre ja foi feito por alguém e temos uma base de resultado mas nem sempre p resultado é o esperado”.</i>
<i>Aluno VIII: “Ao meu ver sim, pois voce estuda na teoria antes os casos para comprovar na pratica”.</i>

Fonte: Autora.

Conforme as respostas obtidas podemos perceber que todos afirmam que o resultado é conhecido previamente, caracterizando uma prática tradicional na qual os alunos seguem um roteiro e chegam a um resultado já esperado. Segundo Tamir (1989), os alunos percebem as atividades práticas como eventos isolados onde o objetivo é chegar à ‘resposta certa’.

Tabela 14: Respostas da questão 6 do pré-questionário

Questão 6: Se o resultado encontrado não era o previsto, você repete a experiência, por quê?

Alunos I: “Sim, se não conseguiu realizar atividade corretamente e realizado a repetição com ainda mais supervisão pra que tudo corra bem.”.

Aluno II: “Por que quanto mais eu praticar, mais eu vou acertando em pontos em que errei, ate chegar próximo ao correto, procedimento perfeito”.

Aluno III: “Sim, pois é um aprendizado, e é preciso repetir o processo quando não acertar o resultado para assim finalmente aprender e executá-lo com responsabilidade e segurança”.

Aluno IV: “Sim, porque é sempre melhor repetir até encontrar o resultado que é esperado”.

Aluno V: “Pois a prática é para sabermos como deve ser feito corretamente. Por isso a prática leva à perfeição”.

Aluno VI: “sim, porque muita vezes aprendemos quando erramos,e a prática leva a perfeição”.

Aluno VII: “Sim”.

Aluno VIII: “Sim, por que tem q pelo menos chegar perto do que esperamos o resultado”.

Aluno IX: “Sim, para poder aprender onde estou errando”.

Aluno X: “Sim, por que pode ocorrer algum erro no procedimento realizado pra dar um resultados mais fidedigno”.

Fonte: Autora.

Todas as respostas baseiam-se na afirmação da repetição do procedimento, justificando que a repetição permite corrigir o erro na realização da prática e chega-se a perfeição. Em nenhuma das respostas falaram sobre junta-se com o grupo para fazer levantamento de hipóteses de erros e assim discutir sobre o resultado para obter novos conhecimentos sobre o assunto.

Tabela 15: Respostas da questão 7 do pré-questionário

Questão 7: O que você entende por processo de equilíbrio químico?
<i>Alunos I: “Creio que seja quando o experimento é realizado e chega a um sucesso realizando o equilíbrio de cada substância”.</i>
<i>Aluno II: “É quando fazemos alguma mistura e que para que ela esteja próxima do equilíbrio tentamos aumentar ou diminuir quantidades seja ela de concentração, temperatura ou pressão”.</i>
<i>Aluno III: “Um equilíbrio químico é a situação em que a proporção entre os reagentes e produtos de uma reação química se mantém constante ao longo do tempo”.</i>
<i>Aluno IV: “É quando pegamos o(s) reagente(s) e produto(s) e colocamos em uma equação com uma constante (K)”.</i>
<i>Aluno V: “Que as substâncias que estão presentes nos reagentes e produtos, são equilibradas conforme o desequilíbrio”.</i>
<i>Aluno VI: “Que é quando os reagentes e os produtos se mantêm constantes”.</i>
<i>Aluno VII: “É um ramo que estuda qualquer reação possível, sendo elas a direta e a inversa”.</i>
<i>Aluno VIII: “O equilíbrio químico é a situação em que a proporção entre os reagentes e produtos de uma reação química se mantém constante ao longo do tempo”.</i>

Aluno IX: “É basicamente reações químicas reversíveis que tem relação entre os produtos e reagentes”.

Aluno X: “Trata-se do comportamento e características de reações inversa e direta onde deve estar a mesma temperatura”.

Fonte: Autora.

Cada aluno deu seu conceito sobre equilíbrio químico, não está completamente correto mas eles entenderam na teoria quando a reação está em equilíbrio. Diante da análise das respostas, que ficou confuso para os alunos foi sobre os fatores que influenciam o equilíbrio da reação, pois segundo o Aluno II, para chegar ao equilíbrio precisa aumentar ou diminuir os fatores, na qual é o contrário esses fatores fazem desequilibrar a reação.

Equilíbrio Químico ocorre quando sistemas em equilíbrio são submetidos a qualquer perturbação exterior, o equilíbrio desloca-se no sentido contrário a fim de minimizar esta perturbação (RUSSEL, 1929).

Tabela 16: Respostas da questão 8 do pré-questionário

Questão 8: Você tem dificuldade de relacionar teoria e prática quanto ao conteúdo de equilíbrio químico?

Alunos I, III, IV, V, VI e VIII, : “Não”.

Aluno II e X: “Sim, um pouco”.

Aluno VII: “Sim pois envolve variáveis”.

Aluno IX: “Sim, pois não entendi muito claramente, mas irei estudar mais até conseguir relacionar ambos”.

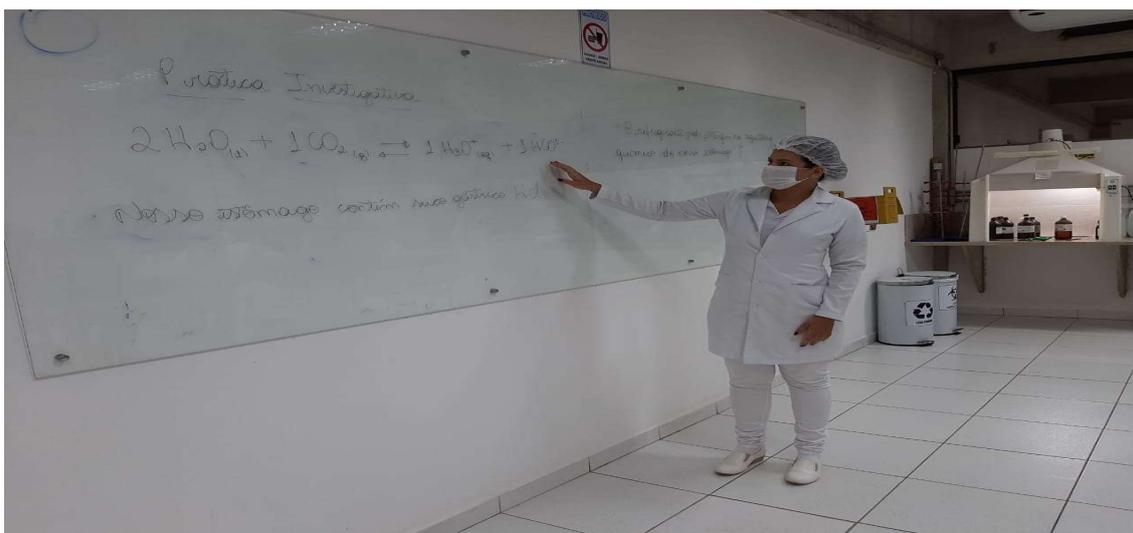
Fonte: Autora.

Nesta questão a intenção era verificar a dificuldade dos alunos quanto a relação entre prática e teoria, como mostra no quadro a maioria dizem não ter dificuldade de relacionar e os demais diz ter, mas devido a abstração do conteúdo, ou seja, a compreensão do conteúdo.

Segundo Rio Grande do Sul (2011, p. 18), a relação entre teoria e prática é, genericamente, uma imposição da vida em sociedade. [...] Isso pressupõe uma íntima aproximação do pensamento e da ação, para resultar em transformação. A relação teoria-prática torna-se um processo contínuo de fazer, teorizar e refazer.

Para a aula prática de laboratório investigativa, a turma de 25 alunos foi dividida para os dois primeiros horários e para os dois últimos horários, cada uma com um roteiro sobre equilíbrio químico diferente. A primeira turma foi dividida em quatro grupos e iniciada com a problematização “ O refrigerante pode interferir no equilíbrio químico do nosso estômago? ”. Os alunos ficaram pensativos, após foi explicado da reação da conservação do refrigerante e qual o produto obtido e explicado também a reação que acontece quanto ao suco gástrico presente no nosso estômago. Através dessa explicação inicial, os alunos puderam perceber o equilíbrio químico presente e como poderia ocorrer o desequilíbrio.

Figura 9: Apresentando a problematização.



Fonte: Autora.

Logo após foi pedido aos alunos que fizessem os pontos chaves, ou seja, falassem quais as causas de ocorrer o desequilíbrio no estômago. Os grupos formados discutiram entre eles e anotaram no papel da prática experimental investigativa disponibilizada, após as anotações foi pedido para socializar as repostas e na maioria falaram que os pontos chaves são: acidez, concentração e desequilíbrio.

Figura 10: Pontos- chave.



Fonte: Autora.

No procedimento experimental foi disponibilizado uma pequena teorização do que foi explicado e discutido e foi pedido para os alunos lerem para discutirmos como procederíamos a aplicação da prática. Após a leitura e discussão, foi perguntado como poderíamos proceder para comprovar e solucionar essa problemática. Os alunos disseram que como o estômago possui HCl era somente pegar o HCl do laboratório e misturar com coca cola que veríamos se realmente mudaria o PH. Foi também perguntado quando o estômago está com azia como proceder para solucionar esse problema, disseram que tomar remédio. Com isso, foi explicado que era justamente isso que iria acontecer durante a prática, só que com mais detalhes.

No procedimento tópico 1, foi realizado a simulação de um estômago tomando coca cola e mediu-se o PH.

Figura 11: Mistura HCl e coca cola.



Fonte: Autora.

Figura 12: Medindo PH



Fonte: Autora.

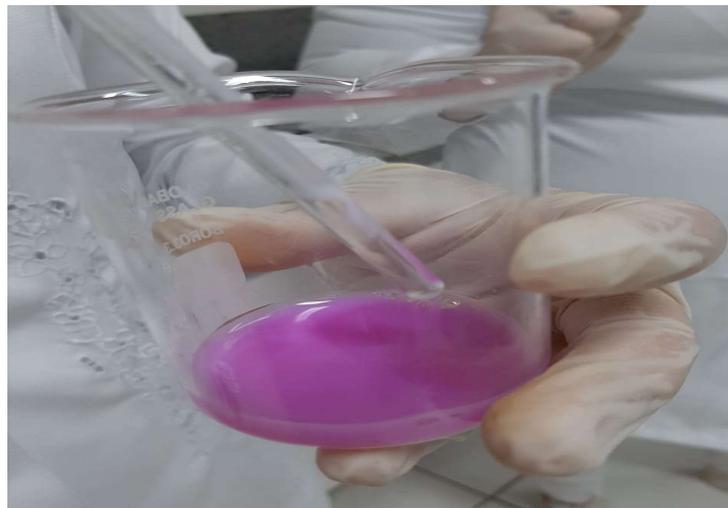
No tópico 2, foi simulado uma azia com diferentes tipos de acidez com ácido clorídrico 1 M e ácido clorídrico 0,5 M, fenolftaleína e leite de magnésio para analisar a quantidade de remédio necessário para cada um.

Figura 13: Simulação da azia.



Fonte: Autora.

Figura 14: O ácido neutralizado.



Fonte: Autora.

Com o termino do procedimento da prática foi discutido o resultado de cada tópico. No primeiro tópico foi comprovado que a mistura do ácido clorídrico com coca cola aumenta o PH e foi explicado e discutido que isso se acontece porque quando há a mistura estamos aumentando a concentração de ácido, pois ambos reagentes possuem ácido ocasionando o desequilíbrio estomacal.

Já no segundo foi analisado que em 100 ml de coca cola tem-se 40 ml de açúcar, pois o acetato de chumbo faz com que o açúcar precipite no fundo do Becker. No terceiro tópico foi verificamos que em 100 ml de ácido clorídrico 1 M foi usado 68 gotas de leite de magnésio, já no ácido clorídrico a 0,5 M foi utilizado 35 gotas de leite de magnésio.

Por fim, baseado nos resultados foi feita a seguinte pergunta aos alunos “ Identifique as doenças podem ser causadas pela mudança de equilíbrio estomacal” e eles responderam várias, entre elas a gastrite e úlcera. Com isso, mediante resultados discutimos como o refrigerante é prejudicial a saúde e foi feita uma conscientização para a diminuição do consumo do refrigerante.

Figura 15: Discussão dos resultados.



Fonte: Autora.

A segunda turma foi dividida em quatro grupos e iniciada com a problematização “ O refrigerante interfere no equilíbrio químico dos nossos dentes? ” e após seguiu o mesmo

procedimento da primeira turma com os postos-chave, teorização, aplicação da prática e conclusão.

Para essa problemática foi explicado a substâncias que compõe o esmalte dos dentes, que no caso é hidroxiapatita que é insolúvel em água e parcialmente solúvel em ácidos. Com isso, também foi explicado a reação que ocorre no armazenamento do refrigerante, o qual tem-se como produto o ácido carbônico.

Sabendo-se que o refrigerante libera ácido, no tópico 1 do procedimento, os alunos analisaram o PH do refrigerante por meio de Phmêtro e fitas indicadoras de PH.

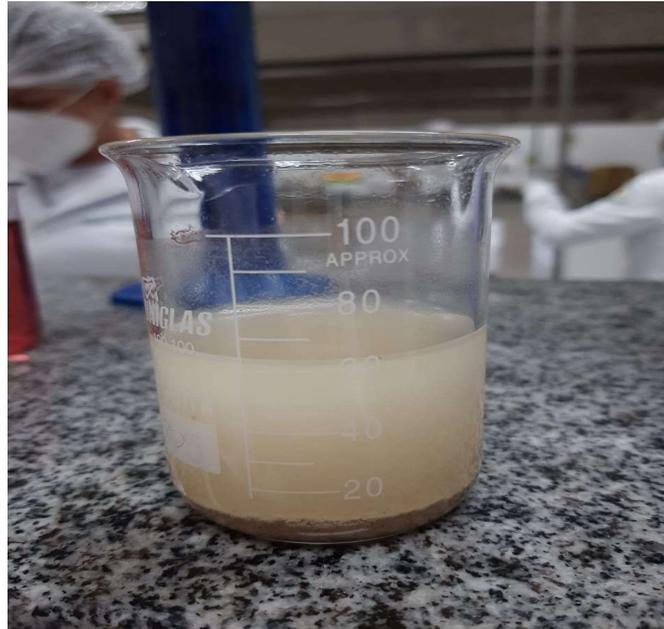
Figura 16: Medindo PH do refrigerante.



Fonte: Autora.

No tópico 2, foi medido e analisado o índice de açúcar presente no refrigerante por meio da mistura dele com acetato de sódio a 20%. Sendo o açúcar também um dos causadores do desequilíbrio nos dentes.

Figura 17: Índice de açúcar no refrigerante.



Fonte: Autora.

Com a finalização do procedimento da prática discutimos cada tópico e os resultados que obtiveram. No primeiro tópico tivemos a comprovação de que a coca cola é ácida, com isso podemos perceber que ao beber o refrigerante estamos desequilibrando os esmaltes dos dentes, pois os esmaltes são parcialmente solúveis em ácidos.

No segundo tópico foi analisado que em 100 ml de coca cola tem-se 40 ml de açúcar, pois o acetato de chumbo faz com que o açúcar precipite no fundo do Becker. Ocasionalmente também um desequilíbrio nos esmaltes dos dentes, pois o açúcar produz íons H^+ junto do ácido consumindo hidroxapatita composta no esmalte dos dentes.

Para finalizar, foi perguntado aos alunos “ Identifique os problemas causados pela mudança de equilíbrio nos dentes” e eles responderam, de forma unânime, as cáries. Após discutimos essa resposta e analisamos como o refrigerante nos afeta e foi falado da importância da diminuição do consumo.

Figura 18: Conclusão da prática investigativa.



Fonte: Autora.

O pós-teste é constituído por cinco questões abertas e foi aplicado de forma presencial logo após a aula prática investigativa, com intuito de analisar a opinião dos alunos quanto ao método aplicado no laboratório e se o mesmo os ajudou a compreender melhor o conteúdo de equilíbrio químico.

Tabela 16: Respostas da questão 1 do pós-questionário

Questão 1: O que você achou da prática investigativa, a prática que vai além do roteiro?
<i>Alunos I: “Foi muito revelador pois podemos ver na prática o que acontece quando ingerimos coca cola”.</i>
<i>Aluno II: “Boa, com bastante proveito. É uma aula em torno de discussão”.</i>
<i>Aluno III: “Sim, a prática investigativa faz com que vejamos na prática as reações que ocorrem em nosso corpo e fora dele”.</i>

Aluno IV: “Um método de ensino dinâmico e criativo, que dá possibilidade do aluno acompanhar e assimilar de forma fácil todas as fases”.

Aluno V: “Foi ótima!”.

Aluno VI: “Prática mais dinâmica”.

Aluno VII: “Achamos interessante, pois nos proporcionou um ensinamento prático, aprendemos como realmente acontece”.

Aluno VIII: “Muito bom, pois permite uma melhor compreensão para realização dos procedimentos durante a aula”.

Aluno IX: “Muito importante para a compreensão do assunto, além da melhora que tem na relação de experimento em laboratório com o cotidiano”.

Aluno X: “Foi uma nova experiência, na qual nós consideramos interessante, já que para nós o resultado era desconhecido”.

Fonte: Autora.

Analisando as dez respostas, podemos perceber que tivemos êxito na aplicação da prática investigativa. Os alunos IV e VI acharam a aula dinâmica, ou seja, que permite adquirir conhecimento de forma mais divertida. Os demais alunos falaram que perceberam com facilidade a relação da teoria com a prática, bem como ocorre o equilíbrio químico e o desequilíbrio no nosso cotidiano. Escolhemos mostrar o equilíbrio químico no estômago e nos dentes com o mesmo conteúdo para que os alunos vissem a teoria sendo explicada no seu dia a dia.

Para Vasconcelos e Almeida (2012), a metodologia que tem como fundamento a problematização de questões motivadoras e desafiadoras do cotidiano, considera o aluno como o centro do processo, envolvendo-o de fato na aprendizagem, à medida que os mesmos precisam buscar respostas a estas questões por meio do domínio do novo conteúdo ensinado.

Tabela 17: Respostas da questão 2 do pós-questionário

Questão 2: A prática fez você conciliar com seu cotidiano e/ou com sua profissão?
<i>Aluno I: “Sim, porque está falando do refrigerante que consumimos no dia a dia”.</i>
<i>Aluno II: “Sim, podemos observar o que causa a azia em nosso corpo”.</i>
<i>Aluno III: Sim, pois agora aprendemos que refrigerante faz muito mal, causando algumas doenças, inclusive diabetes”.</i>
<i>Aluno IV: “Sim, como profissionais da saúde (futuramente) entendemos a relação entre o PH ácido do estômago com o da coca cola, trazendo à tona o motivo das doenças relacionadas a ele.”.</i>
<i>Aluno V: “Sim, com ambos”.</i>
<i>Aluno VI: “Sim, pois alerta sobre as causas do refrigerante no dia a dia”.</i>
<i>Aluno VII: “Sim, fez com que tivéssemos uma ideia de como será a nossa profissão”.</i>
<i>Aluno VIII: “Com nosso cotidiano, pois as informações foram todas verídicas”.</i>
<i>Aluno IX: “Sim, porque a coca cola é algo presente no nosso cotidiano e podemos ver o quanto de açúcar tem e o desequilíbrio que causa no nosso organismo”.</i>
<i>Aluno X: “Sim, porque é algo que é muito consumido no dia a dia e através da análise que é feita por um profissional farmacêutico é possível conhecer os malefícios da Coca-Cola”.</i>

Fonte: Autora.

Conforme as respostas obtidas, podemos observar que foi algo impactante para os alunos quando conciliamos a prática com o cotidiano deles através da Coca-Cola, pois eles perceberam que era algo de consumo comum e que por meio da problemática e do procedimento eles comprovaram o quanto a Coca-Cola faz mal e a quais doenças estão expostos diante do consumo.

A Problematização como método ativo de ensino-aprendizagem possibilita a construção dos conhecimentos a partir dos problemas da realidade, bem como a integração de conteúdos básicos e profissionalizantes e entre a teoria e a prática para se superar os limites da formação e das práticas clínicas tradicionais (FEUERWERKE, 2003).

Tabela 18: Respostas da questão 3 do pós-questionário

Questão 3: Você achou importante a discussão dos resultados?
<i>Aluno I: “Sim, pois nos esclareceu os malefícios do refrigerante ao nosso organismo”.</i>
<i>Aluno II: “Sim, podemos vermos os jeitos das concentrações”.</i>
<i>Aluno III: Sim, pois a conclusão é fundamental para nossos estudos”.</i>
<i>Aluno IV: “Sim, para demonstrar o ponto de vista de cada um e tirar quaisquer dúvidas.”.</i>
<i>Aluno V: “Sim, pois vimos o resultado de cada grupo e o que erramos”.</i>
<i>Aluno VI: “Sim, pois conseguimos entender os resultados e sanar as dúvidas que ficaram durante as etapas”.</i>
<i>Aluno VII: “Sim, permite que os alunos relacionem o procedimento realizado, com atividades rotineiras do nosso cotidiano como tomar refrigerante”.</i>
<i>Aluno VIII: “Sim, foi importante compartilhar diferentes conhecimentos e opiniões sobre o experimento”.</i>
<i>Aluno IX: “Sim, pois observamos as alterações causadas pela Coca-Cola no nosso organismo, e como foi possível equilibrar novamente o PH do estômago adicionando mais base”.</i>
<i>Aluno X: “Sim, para melhor entendimento do conteúdo”.</i>

Fonte: Autora.

Para esta questão todos os alunos acharam importante a discussão dos resultados, pois foi neste momento que os alunos puderam compartilhar resultados, opiniões e sanar suas dúvidas. Neste momento, foi explicado as etapas de uma forma mais científica, ou seja, para que eles percebessem a importância da prática para sua vida.

A experimentação, além de todas as contribuições positivas que pode dar para a aprendizagem significativa dos alunos, enfatiza o comportamento crítico e criativo dos estudantes diante do processo e dos resultados alcançados, como mais um dos inúmeros objetivos da experimentação (MALHEIRO. 2010, p. 67).

Tabela 19: Respostas da questão 4 do pós-questionário

Questão 4: Você compreendeu melhor o conteúdo por meio da prática investigativa?
<i>Alunos I: “Sim, é bem mais fácil assimilar o conteúdo na prática”.</i>
<i>Aluno II: “Sim, vimos ao vivo na prática os fatores que influenciam e causam o desequilíbrio no organismo”.</i>
<i>Aluno III: Sim, na prática conseguimos identificar as reações químicas”.</i>
<i>Aluno IV: “Com a possibilidade de acompanhamento das etapas o ensino se torna mais prático.”.</i>
<i>Aluno V: “Sim, pois trouxe a nossa atenção, por ser bem dinâmico”.</i>
<i>Aluno VI: “Sim, pois com todas as etapas conseguimos compreender os resultados”.</i>
<i>Aluno VII: “Sim, a explicação torna o conteúdo mais compreensivo”.</i>
<i>Aluno VIII: “Sim, demais”.</i>

Aluno IX: “Sim, porque podemos observar como ocorre o desequilíbrio do PH estomacal e a quantidade de açúcar elevada”.

Aluno X: “Sim, pois é uma melhor associação do conteúdo teórico com a prática”.

Finte: Autora.

Diante das abordagens dos alunos, percebemos que a prática investigativa facilitou a compreensão do conteúdo de equilíbrio químico, bem como ocorre as interferências nesse equilíbrio. Outro fator importante é que por meio da problemática os alunos identificaram esse fenômeno ocorrendo no cotidiano e que as etapas do Arco de Maguerz foi eficaz para tornar a aula pratica mais dinâmica.

Segundo Lima (2011), a aula prática sendo investigativa e de experimentação auxilia na construção de uma visão crítica autônoma, facilita a compreensão e o entendimento da teoria, aproxima do mundo real e ajuda a estabelecer relações.

Tabela 20: Respostas da questão 5 do pós-questionário

Questão 5: Você conseguiu identificar quais os fatores que interferiram no equilíbrio químico da prática? Qual?

Alunos I: “Sim, aumento do PH, aumento da concentração e desequilíbrio”.

Aluno II: “Sim, vimos alteração do PH que leva acidez ”.

Aluno III: Sim, o fator químico que interferiu foi a coca, altera o PH”.

Aluno IV: “Quando o PH do suco gástrico entra em contato com o da Coca-Cola o valor natural se altera e há elevação na acidez”.

Aluno V: “Sim, a adição de refrigerante ao estômago que já é ácido com o refrigerante que também é ácido”.

Aluno VI: “Sim, aumento da concentração, desequilíbrio químico, acidez no suco gástrico”.

Aluno VII: “Sim, é o aumento de concentração de ácidos e a perda do equilíbrio”.

Aluno VIII: “A quantidade maior de ácido presentes na Coca-Cola”.

Aluno IX: “Sim, o PH ácido, o aumento da concentração que causa desequilíbrio”.

Aluno X: “Sim, aumenta o PH e concentração. Desequilibra o estômago”.

Fonte: Autora.

Nesta questão o intuito era analisar se os alunos conseguiram identificar o fator que influenciou o equilíbrio do estômago e dos dentes. De acordo com os alunos o aumento do PH foi o que fez causar o desequilíbrio da reação e foi justamente isso. O aumento do PH que é consequentemente o aumento da concentração que é um dos fatores que influencia no equilíbrio das reações. Com isso, podemos dizer que os alunos compreenderam de forma correta o sentido da prática e solucionaram a problemática proposta.

Analisando todo o processo da aplicação do produto, podemos considerar que o intuito do pré-teste foi verificar o conhecimento prévio dos alunos quanto as aulas de laboratório, ou seja, se elas seguiam à risca o procedimento tradicional e podemos perceber que sim. Eles seguem todas as características de uma prática tradicional eu são: roteiro, prever o resultado, repetir o procedimento quando não alcançar o resultado desejado e sem discussão.

A prática investigativa foi bastante aceita pelos alunos, eles fizeram todas as etapas do Arco de Maguerez, se interessaram pela resolução da problemática e das discussões em grupos. O pós-teste teve a finalidade de verificarmos a opinião dos alunos quanto ao método investigativo aplicado na aula prática por meio do Arco de Maguerez, obtivemos bons resultados pois todos consideraram o método interessante e facilitador do ensino e aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve o intuito de usar o método investigativo nas aulas práticas de laboratório para facilitar o ensino e aprendizado e auxiliar nas aulas de química. Com isso, proporcionar um Guia Didático Experimental que poderá ser utilizado tanto pelos professores do ensino básico quanto pelos professores do ensino superior. Esse material didático tem intuito de ser mais um método para ser usado nas aulas de laboratório, auxiliando na fixação dos conteúdos e contribuindo na formação de cidadãos críticos e reflexivos.

As metodologias problematizadoras auxiliam os estudantes na construção de conhecimentos, o Arco de Maguerez foi utilizado como base para desenvolver nossa prática investigativa, que tem como ponto de partida a problematização. Para isso, utilizamos a temática do consumo de refrigerantes, algo que a maioria dos jovens são consumidores, relacionamos com a química envolvida através do conteúdo de equilíbrio químico, abordando o desequilíbrio que o refrigerante causa ao consumirmos, por meio do aumento da concentração de ácido no nosso estômago.

A temática utilizada na problematização permitiu conversarmos com outras áreas do conhecimento, ou seja, mostramos a química envolvida no consumo do refrigerante, bem como as doenças causadas por meio desse ato. A utilização da interdisciplinaridade foi importante para conscientizarmos nossos jovens, pois através da prática eles mesmos comprovaram o desequilíbrio que o consumo causa e permitiu a discussão sobre as doenças como gastrite, úlceras, diabetes, que são causadas pelo índice de acidez e de açúcar do refrigerante.

O método fez com que os alunos percebessem a importância da problemática e a busca da solução mediante a prática. A descoberta dos efeitos causados mediante a química envolvida e a busca pela solução através da prática fez com que os alunos percebessem a importância da problemática, considerando o método dinâmico e atrativo.

Diante das análises dos dados obtidos, foi verificado que o método tornou a aula prática mais significativa e atrativa, sendo considerado um facilitador da aprendizagem por meio da relação da problemática com o cotidiano do aluno.

Portanto, o método investigativo é eficaz para compreensão do conteúdo e na interação da prática com o meio através da problematização, contribuindo para a formação de sujeitos

críticos e reflexivos, bem como para a eficácia educativa das aulas no laboratório, sendo o professor mediador do processo de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES FILHO, José de Pinho. **“Atividades Experimentais: Do método à Prática”**. Dissertação de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2000.
- AUSUBEL, David; NOVAK, Joseph; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BERRUTTI, L. de M. **Aprendiz de professora I: observando aulas de biologia**. p.59- 74. IN: OLIVEIRA, D. L. de (orgs.); BAUMGARTEN, C.; ZEN, M. I. D.; PACHECO, R. B. C.; ROSA, R. T. D. da; KOHLRAUSCH, A. B.; AMARAL, M. B.; SANTOS, L. H. S. dos. **Ciências nas Salas de Aula**. 5. ed. Porto Alegre: Mediação, 1997. 112 p.(Cadernos de Educação Básica, 2).
- BRASIL, **Lei de Diretrizes de Bases da Educação Nacional – LDBEN**, Lei 9394/1996.
- BRASIL, Parecer nº 776/1997, de 03 de dezembro de 1997. **Referencial para as Diretrizes Curriculares Nacionais/DCN dos Cursos de Graduação**. Brasília, p. 1-2, 1997.
- BORGES, Antonio Tarcísio. **“Novos Rumos para o laboratório escolar de ciências”**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n. 3, 2002.
- BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino aprendizagem**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1989.
- CARMO, Solange; SCHIMIN, Eliane Strack. **O ensino de biologia através da experimentação**. Guarapuava: Guarapuava, 2008.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa. **Las practicas experimentales em El proceso de em culturación científica**. In: GATICA, M Q; ADÚRIZ-BRAVO, A (Ed). **Enseñar ciências em el Nuevo milenio: retos e propuestas**. Santiago: Universidade católica de Chile, 2006.
- CARRASCOSA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A.; VALDÉS, P. **Papel de La actividad experimental em laeducación científica**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 23, n. 2, p. 157-181, 2006.
- CARPIGIANI, Berenice. **Psicologia: das raízes aos movimentos contemporâneos**. São Paulo: Pioneira, 2000.
- CASTOLDI, Rafael; POLINARSKI, Celso Aparecido. **A utilização de Recursos didácticopedagógicos na motivação da aprendizagem**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1, Ponta Grossa, 2009. Anais do I SINECT. Disponível em: <<https://ojs.ead.unesp.br> > nead > article > download > InFor2120167 > pdf> Acesso em: 29 de setembro 2019.
- CARVALHO, A. M. P. de (org.); OLIVEIRA, C. M. A. de; SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SEDANO, L.; SILVA, M. B.; CAPECCHI, M. C. V. de M.; ABIB, M. L. V. dos S.;

BRICCIA, V. **Ensino de Ciências por investigação condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2013. 152 p.

COLOMBO, Andrea Aparecida; BERBEL, Neusi Aparecida Navas. **A Metodologia da Problematização com o Arco de Maguerez e sua relação com os saberes de professores.** 2007.

Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica/ Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. – Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

DELORS, Jacques (org.). **Educação: um tesouro a descobrir. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI.** UNESCO: Publicação MEC, 1998. Disponível em: <http://dhnet.org.br/dados/relatorios/a_pdf/r_unesco_educ_tesouro_descobrir.pdf> Acessado em: 15 de junho 2020.

DEMO, Pedro. **Educar Pela Pesquisa.** 8 ed. Campinas: Autores Associados, 2007.

FEUERWERKE, LCM. Educação dos profissionais de saúde hoje: problemas, desafios, perspectivas e as propostas do Ministério da Saúde. Rev Abeno. 2003;3(1):24-7.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GÜNTHER, Hartmut. **Como Elaborar um Questionário.** Série: Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais. Brasília, DF: UnB, N° 1, 2003.

Hernando, M., Furió, C., Hernandez, J. e M.L. Calatayud (2003). **Comprensión de equilibrio químico y dificultades en su aprendizaje.** Enseñanza de la Ciencias, n. extra, 111-118

HOFSTEIN, Avi; LUNETTA, Vincent. **The laboratory science education: foundation for the twenty first century.** Science Education, v.88, p. 28-54. 2004.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica.** 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MACHADO, Andréa. H.; ARAGÃO, Rosália Maria R. **Como os estudantes concebem o estado de equilíbrio químico.** Química Nova na Escola, n. 4, p. 18-20, 1996.

MENEZES, Jean Michel dos Santos. **Atividades Experimentais Investigativas no Ensino de Propriedades Coligativas: Possibilidades para aprender significativamente.** Manaus-AM, 2018. Pesquisado em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5933431>. Acesso em: 20 de maio de 2019.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino: As Abordagens do Processo /** Maria da Graça Nicollet Mizukami – São Paulo: EPU, 1986. (Temas básicos de educação e ensino).

MORAES, R. O significado da experimentação numa abordagem construtivista: O caso do ensino de ciências. In: BORGES, R. M. R.; MORAES, R. (Org.). Educação em Ciências nas séries iniciais. Porto Alegre: Sagra Luzzato. 1998.

MOREIRA, MarcoAntonio. **Aprendizagem Significativa: um Conceito Subjacente.** Aprendizagem Significativa em Revista. Vol. 3, 2011, p. 25-46.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.** In: **Teorias de aprendizagem.** 2. ed. São Paulo: EPU, 2015. p. 159-173.

MOREIRA, Marco Antonio. **O que é afinal aprendizagem significativa?.** Porto Alegre – RS, 2012.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa.** A teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

NARDI, Roberto, organizador. **Questões atuais de ciências.** 2.ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2009.

NASCIMENTO, Elton Daniel Oliveira. **Práticas Epistêmicas em Atividades Investigativas de Ciências.** São Cristóvão-SE, 2015. Pesquisado em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2696270>. Acesso em: 20 de maio de 2019.

NOGUEIRA, M. O. G. **Teorias da Aprendizagem: um encontro entre os pensamentos filosófico, pedagógico e psicológico.** 2 ed. Curitiba, 2015.

OLIVEIRA, Carlos Bruno Alves. **Atividades Investigativas no Ensino de Química: Um estudo sobre seu impacto no processo de construção do conhecimento científico.** São Cristóvão-SE, 2017. Pesquisado em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5026255>. Acesso em: 20 de maio de 2019.

OLIVEIRA, Darlei Gutierrez Dantas Bernardo; GABRIEL, Samila da Silva; MARTINS, Geovana do Socorro Vasconcelos. **A experimentação investigativa: utilizando materiais alternativos como ferramenta de ensino-aprendizagem de química.** PROPEX, 2017.

PRSYBYCIEM, Moises Marques; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; SAUER, Elenise. **Experimentação investigativa no ensino de química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 17, Nº 3, 602-625 (2018).

PEREIRA, M.P.A. **Equilíbrio Químico – Dificuldades de aprendizagem I – Revisão de opiniões não apoiadas por pesquisa.** Revista Química Nova, 12, 1, 76-81, 1989.

POSSOBOM, Clívia Carolina Fiorilo; OKADA, Fátima Kazue; DINIZ, Renato Eugênio da Silva. **Atividades Práticas de Laboratório no Ensino de Biologia e de Ciências: Relato de uma Experiência.** FUNDUNESP, 2002.

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

REZENDE, Fernanda Carvalho. **Contribuições da Atividade Experimental Investigativa para a Formação Inicial de Professores**. FRANCA, 2014. Pesquisado em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=1021811>. Acesso em: 20 de maio de 2019.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado da Educação do Rio Grande do Sul. **Proposta Pedagógica para o Ensino Médio Politécnico e Educação Profissional integrada ao Ensino Médio (2011-2014)**. out./nov. 2011.

RONCA, Antonio Carlos Caruso. **O modelo ensino de David Ausubel**. In: PENTEADO, W. M. A. (Org.) *Psicologia e ensino*. São Paulo: Papelivros, 1980. P. 59-83.

RUSSEL, John Blair. **Química Geral**. 2 ed. Vol. 2. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994.

SANTOS BRASIL, Therezinha Vasconcelos. **Atividades Experimentais Investigativas no Ensino de Ciências: Promovendo a aproximação de alunos com elementos da cultura científica**. Ilhéus –BA, 2018. Pesquisado em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=6399957>. Acesso em: 20 de maio de 2019.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1988.

SILVA, Ana Paula. **O embate entre a pedagogia tradicional e a educação nova: políticas e práticas educacionais na escola primária catarinense**. UFSC, 2012.

SILVA, Rafael Salgado. **Teoria da Atividade: Reflexões sobre aprendizagens a partir da experimentação investigativa**. Alfenas-MG, 2014. Pesquisado em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=1626431>. Acesso em: 20 de maio de 2019.

SOUZA, Isis Lidiane Norato; BORGES, Francielle da Silva. **A experimentação investigativa no ensino de química: reflexões de práticas experimentais a partir do PIBID**. CAPES, 2013.

SKOOG & WEST & HOLLER et al. **Fundamentos de Química Analítica**. 1 ed. Cengage learning, 2005'.

SOARES, Magda Becker; MACIEL, Francisca. **Alfabetização/Organização**. Brasília: MEC/Inep/Comped, 2000.

SOARES, Francisca; FERNADES, Isabel. **Internet e Autonomia do Aluno**. Aspectos da didáctica desenvolvida pelo projecto DidactTIClang. https://www.proformar.org/revista/edicao_16/didactticlang.pdf. Acesso em:

SOUZA, Salete Eduardo. **O uso de recursos didáticos no ensino escolar**. In: I ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, IV JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO, XIII SEMANA DE PEDAGOGIA DA UEM, Maringá, 2007. Arq. Mudi. Periódicos.

SUART, Rita de Cássia; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. **A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química.** Ciências & Cognição, v. 14, n. 1, p. 50- 74, 2009.

TAMIR, P. **Training teacherstoteacheffectively in thelaboratory.** Science Education, v. 73, p.59-70, 1989.

TAMIR, P. **Practicalworkatschool: Ananalysisofcurrentpractice.** In: WOOLNOUGH, B. (ed.) Practical Science. Milton Keynes: Open University Press, 1991.

TEIXEIRA, Vânia Maria Magalhães de Lira. **O Teatro Como uma Metodologia Facilitadora no Ensino e Aprendizado de Química.** MPECIM-UFAC, 2019.

VASCONCELLOS, M. M. M. Aspectos pedagógicos e filosóficos da metodologia da problematização. In: BERBEL, N. A. N. Metodologia da problematização: fundamentos e aplicações. Londrina: EDUEL, 1999. p. 29-59.

VASCONCELOS, C.; ALMEIDA, A. Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino das Ciências Propostas de Trabalho para Ciências Naturais, Biologia e Geologia. Porto Editora, 2012. 128p.

VIEIRA, Fabiana Andradeda Costa. **Ensino por Investigação e Aprendizagem Significativa Crítica: Análise Fenomenológica do Potencial de uma Proposta de Ensino [tese].** São Paulo: Bauru, 2012.

ZYTKUEWISZ, Matheus Almeida Bauer. **“Roteiros furados”:** uma estratégia didática investigativa para o laboratório de Química. Araraquara, 2018. Pesquisado em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=7468812>. Acesso em: 20 de maio de 2019.

APÊNDICE

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Mestranda: Luciana de Sousa Cordeiro Rodrigues

Orientadora: Prof. Dr. Ilmar Bernardo Graebner

Título do Trabalho: Utilizando a problematização como alternativa metodológica para as aulas práticas de laboratório no ensino superior.

QUESTIONÁRIO INICIAL

- 1) O que você entende por atividade experimental?
- 2) Na aula prática você usa roteiro?
- 3) O uso do roteiro permite você buscar interesses científicos na aula de laboratório? Como ocorre?
- 4) Você tem liberdade para mudar a execução da prática? Como acontece?
- 5) O resultado da prática é conhecida previamente? Cite um exemplo.
- 6) Se o resultado encontrado não era o previsto, você repete a experiência, por quê?
- 7) Vocês discute com seu grupo sobre a prática ou sobre seus resultados? Como ocorre?
- 8) O que você entende por processo de equilíbrio químico?
- 9) Você tem dificuldade de relacionar teoria e prática quanto ao conteúdo de equilíbrio químico?
- 10) Você percebe nas suas aulas práticas a relação dela com seu cotidiano ou com sua profissão? Explique.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Mestranda: Luciana de Sousa Cordeiro Rodrigues

Orientadora: Prof. Dr. Ilmar Bernardo Graebner

Título do Trabalho: Utilizando a problematização como alternativa metodológica para as aulas práticas de laboratório no ensino superior.

QUESTIONÁRIO FINAL

- 1) O que você achou da prática investigativa, a prática que vai além do roteiro?
- 2) A prática fez você conciliar com seu cotidiano ou com sua profissão?
- 3) Você achou importante a discussão dos resultados?
- 4) Você compreendeu melhor o conteúdo por meio da prática investigativa?
- 5) Você conseguiu identificar quais os fatores que interferiram no equilíbrio químico da prática? Qual?

PRODUTO EDUCACIONAL

Universidade Federal do Acre
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática

**UTILIZANDO A PROBLEMATIZAÇÃO COMO ALTERNATIVA
METODOLÓGICA PARA AS AULAS PRÁTICAS DE LABORATÓRIO NO ENSINO
SUPERIOR.**

Produto Educacional:
Guia Didático Experimental Investigativo

Mestranda: Luciana de Sousa Cordeiro Rodrigues



Rio Branco, Acre
2020.

Apresentação

Este material de apoio ao professor apresenta um Guia Didático sobre Equilíbrio Químico baseada na metodologia da problematização do Arco de Maguerez com práticas investigativas. O Guia Didática Experimental Investigativo foi resultado de uma pesquisa de mestrado, com o objetivo de utilizar a problematização nas aulas práticas de laboratório no ensino superior como método alternativo para alcançar uma aprendizagem significativa no conteúdo de Química. Propõe-se a aplicação da metodologia por meio de experimento investigativo que abrange as cinco etapas do Arco de Maguerez, estão sendo disponibilizado dois roteiros em que cada um abrange um fator que influencia no equilíbrio químico. O Guia Didática pode ser aplicado tanto no ensino básico quanto no ensino superior, como também em laboratórios bem equipados quanto também em práticas com materiais alternativos, pois a principal característica deste método é a problematização levantada para que haja discussões para uma aprendizagem significativa. Também são apresentados os equipamentos de proteção individual que são indispensáveis para segurança na realização de práticas de laboratório.

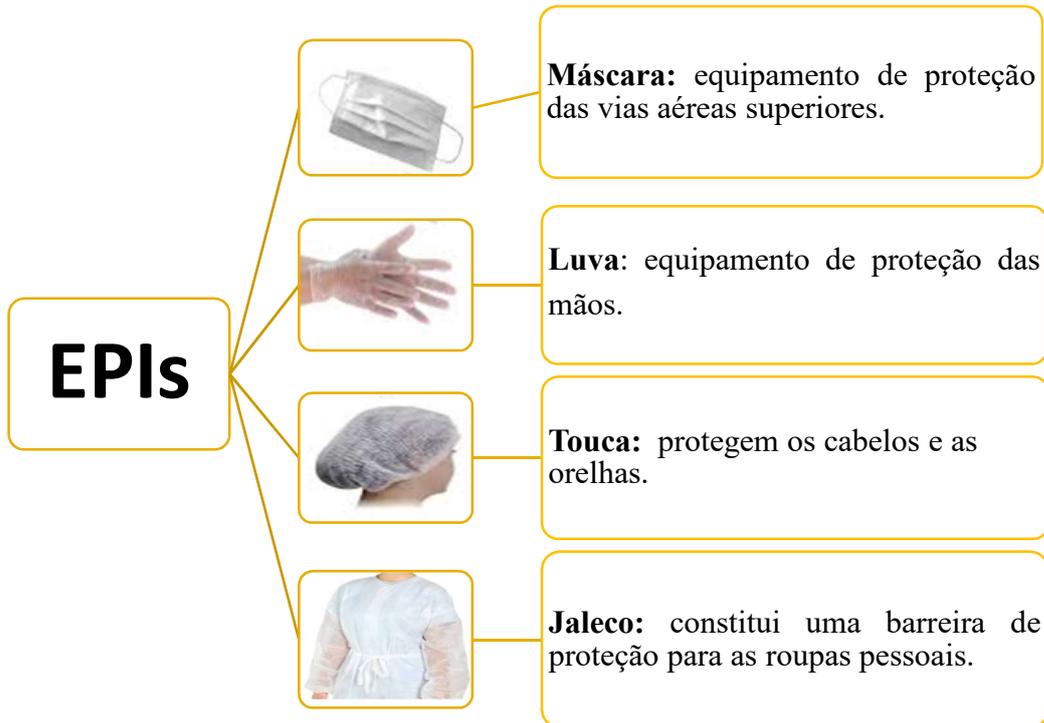
Orientador: Ilmar Bernardo

Sumário

Equipamentos de Proteção Individual	4
O que é Equilíbrio Químico.....	5
O que são Práticas Investigativas	5
Experimentos Problematizados.	6
Modelo 1.....	7
Modelo 2.....	8
Conclusão.	9
Referências.	9

Equipamentos de Proteção Individual

Principais equipamentos de proteção necessários para o uso do laboratório com segurança.



O que é Equilíbrio Químico?

Equilíbrio Químico ocorre quando sistemas em equilíbrio são submetidos a qualquer perturbação exterior, o equilíbrio desloca-se no sentido contrário a fim de minimizar esta perturbação (RUSSEL, 1929). Alguns fatores podem influenciar ou perturbar o equilíbrio químico, como por exemplo:

Concentração: Um efeito inverso, “equilíbrio deslocado para a direita” pode ser induzido pelo aumento ou redução das concentrações (SKOOG & WEST & HOLLER, 2005).

Temperatura: A variação da temperatura modifica o valor numérico da constante de equilíbrio. Qualitativamente, entretanto, a influência da temperatura sobre a posição de um equilíbrio (SKOOG & WEST & HOLLER, 2005).

Pressão: Variações de pressão afetam acentuadamente apenas os equilíbrios químicos que envolvem reações nas quais são produzidos ou consumidos gases (SKOOG & WEST & HOLLER, 2005).

A compreensão dos equilíbrios químicos é importante, pois o mesmo está presente nas diferentes transformações químicas como, por exemplo, em processos farmacológicos, industriais, dentre outros.

O que são Práticas Investigativas?

O ensino por abordagem investigativa tem como perspectiva a problematização, na qual por meio do problema são levantadas hipóteses de solução sobre o objeto a ser estudado, com intuito de que o aluno venha refletir sobre a relação do conteúdo com as questões sociais.

O Arco de Maguerez, base para a aplicação da Metodologia da Problematização, é constituído por cinco etapas: observação da realidade, pontos-chave, teorização, hipóteses de solução e aplicação à realidade.

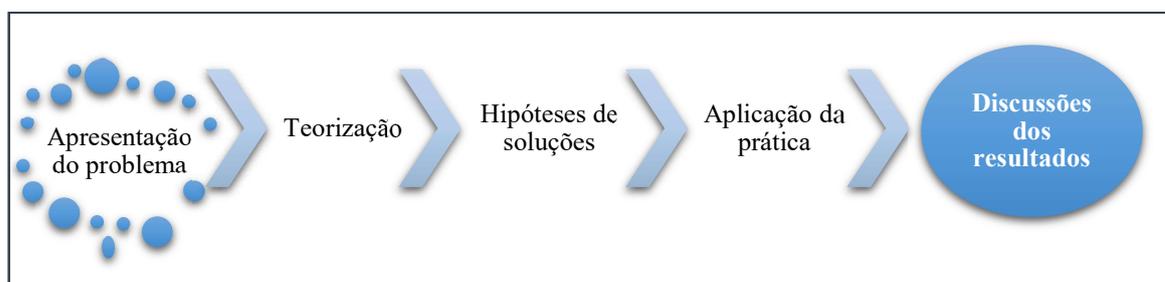
Este método possibilita a aproximação da teoria com prática realística, ou seja, a questão social pode ser bastante explorada para que o aluno perceba a seu cotidiano nas problemáticas levantadas. A Metodologia da Problematização parte de uma crítica do ensino tradicional e propõe um tipo de ensino cujas características principais são a problematização da realidade e a busca de solução para problemas detectados, possibilitando assim o desenvolvimento do raciocínio reflexivo e crítico do aluno (VASCONCELLOS, 1999, p. 35).

Experimento Problematizado

Na prática investigativa sobre equilíbrio químico utilizamos a teoria de BORGES (2002), baseado no nível de investigação NEOA (Nível de exigência de ordem mais alta) que consiste nas atividades investigativas em que não é fornecido o procedimento ao aluno.

A prática experimental investigativa é constituída pelas cinco etapas do Arco de Magueréz, etapas essas que tem a finalidade de desenvolver a metodologia da problematização.

Figura: Etapas das práticas investigativas.



Fonte: Autora, 2020.

1º Etapa: Apresentação do Problema - A problemática será formulada baseada no conteúdo e no cotidiano do aluno.

2º Etapa: Teorização - Levantar os pontos-chaves relacionados a problemática e pesquisar sobre cada ponto.

3º Etapa: Hipóteses de Soluções - Fazer uma lista de todas as hipóteses de soluções, bem como os instrumentos mais propícios a utilizar para a realização da prática relacionada a problemática.

4º Etapa: Aplicação da Prática – Experimento investigativo.

5º Etapa: Discussão dos Resultados – Discuti os resultados relacionando com as questões sociais, para o bem comum.

Logo após, temos o modelo de prática experimental investigativa, na qual abrange todas as etapas necessárias para a realização da prática por problematização do Arco de Magueréz.

Modelo 1

PRÁTICA EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA

1º Etapa:

Tema: Equilíbrio Químico

2º Etapa:

Problemática:

“O refrigerante pode interferir no equilíbrio químico do nosso estômago?”

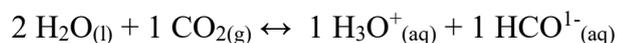


Pontos-chave:

3º Etapa:

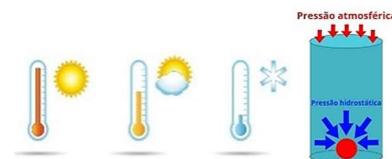
Teorização:

O gás contido no refrigerante que consumimos é o gás carbônico (dióxido de carbono – CO₂). Geralmente o refrigerante é formado por uma solução aquosa de um tipo de xarope e esse gás. Mas antes de misturar o gás no xarope os fabricantes misturam a água e o gás num aparelho chamado carbonizador, gerando o ácido carbônico, que tem forma líquida. Nesse tipo de bebida existe, então, o seguinte equilíbrio químico:



<https://brasilecola.uol.com.br>

Alguns fatores podem influenciar ou perturbar o equilíbrio químico, como por exemplo, concentração, temperatura, pressão e catalisador.



4º Etapa:

Procedimento:

1. Em um becker de 100 ml coloque 100 ml de refrigerante, meça o PH e anote. No becker de 250 ml coloque 100 ml de HCl 1M, meça o PH e anote, após misture os 100 ml de refrigerante com o HCl 1M e meça o PH novamente e verifique se o refrigerante altera o PH.
2. Em um béquer de 100 mL, adicione 10 mL de HCl 1 mol/L. Adicione 3 gotas do indicador fenolftaleína. Com um conta-gotas, adicione, gota a gota e agitando o conteúdo do béquer, uma solução de leite de magnésia comercial (conte o número de gotas) até que o sistema fique com uma cor rosa e persista com essa cor durante 30 segundos. Anote o número de gotas utilizado no item VI. Resultados. Repita o procedimento com 10 mL de HCl 0,5 mol/L.

5º Etapa:



Conclusão:

Identifique as doenças podem ser causadas pela mudança de equilíbrio estomacal.

Modelo 2

PRÁTICA EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA

1º Etapa:

Tema: Equilíbrio Químico

2º Etapa:

Problemática:

“O açúcar interfere no equilíbrio químico dos nossos dentes?”



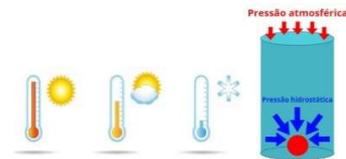
3º Etapa:

Pontos-chave:

Teorização:

Durante a formação do dente (dentro do osso), ocorre somente a mineralização. Quando o dente é exposto ao meio bucal, a desmineralização passa a ocorrer. Nos adultos, por sua vez, os dois processos podem ocorrer com a mesma rapidez, isto é, atingem um equilíbrio. No entanto, em crianças ou em adultos, se a concentração de ácidos torna-se muito elevada em um determinado ponto sobre a superfície do esmalte, a rapidez da desmineralização pode ser maior que a da mineralização, conduzindo à formação de uma cárie dentária.

Alguns fatores podem influenciar ou perturbar o equilíbrio químico, como por exemplo, concentração, temperatura, pressão e catalisador.



4º Etapa:

<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc13/v13a01.pdf>
Procedimento:

1. Em um becker de 100 ml coloque 100 ml de refrigerante, meça o PH e anote.
2. Em um becker de 250 ml coloque 100 ml de refrigerante e adicione 40 ml de acetato de chumbo 20%, analise e anote.

5º Etapa:

**Conclusão:**

Identifique os problemas causados pela mudança de equilíbrio nos dentes.

Conclusão

Este Guia Didático Experimental Investigativo tem o intuito de auxiliar os professores na utilização do método como alternativa para ser usado nas aulas de laboratório, para a fixação dos conteúdos e contribuindo na formação de cidadãos críticos e reflexivos.

Referências

BORGES, Antonio Tarcísio. “**Novos Rumos para o laboratório escolar de ciências**”. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n. 3, 2002.

SKOOG & WEST & HOLLER et al. **Fundamentos de Química Analítica**. 1 ed. Cengage learning, 2005’.

RUSSEL, John Blair. **Química Geral**. 2 ed. Vol. 2. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994.

VASCONCELLOS, M. M. M. Aspectos pedagógicos e filosóficos da metodologia da problematização. In: BERBEL, N. A. N. Metodologia da problematização: fundamentos e aplicações. Londrina: EDUEL, 1999. p. 29-59.