

MARIA JULIANA SILVA LEITE

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS: UMA PERSPECTIVA  
INOVADORA À APRENDIZAGEM DE QUÍMICA PARA ALUNOS DO ENSINO  
FUNDAMENTAL II**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2019

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

L533a  
2019  
Leite, Maria Juliana Silva, 1967-  
Atividades experimentais investigativas : uma perspectiva  
inovadora à aprendizagem de química para alunos do ensino  
fundamental II / Maria Juliana Silva Leite. – Viçosa, MG, 2019.  
xiv, 122 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Regina Simplício Carvalho.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Química - Experiências. 2. Química (Ensino  
fundamental) - Estudo e ensino. I. Universidade Federal de  
Viçosa. Departamento de Química. Programa de Pós-Graduação  
em Química. II. Título.

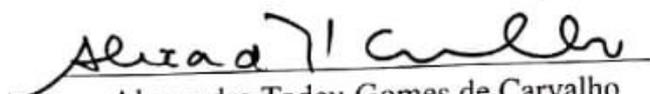
CDD 22. ed. 540.7

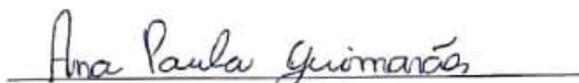
MARIA JULIANA SILVA LEITE

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS: UMA PERSPECTIVA  
INOVADORA À APRENDIZAGEM DE QUÍMICA PARA ALUNOS DO ENSINO  
FUNDAMENTAL II**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 08 de julho de 2019.

  
Alexandre Tadeu Gomes de Carvalho

  
Ana Paula Guimarães  
(Coorientadora)

  
Regina Simplício Carvalho  
(Orientadora)

*Dedico esse trabalho a todos da minha família que jamais deixaram de me incentivar, por menor que fosse a contribuição. Que sempre souberam que a única forma de conhecer é descobrir, e que fazer descobrir é a única forma de ensinar.*

*“A missão do professor não é dar respostas prontas.  
As respostas estão nos livros, estão na internet  
A missão dos professores é provocar inteligência, é  
provocar o espanto, a curiosidade.” Rubem Alves*

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço principalmente a Deus por ser meu refúgio e fortaleza, auxílio sempre presente na adversidade.*

*Aos meus filhos Filipe, Guilherme e Maria Clara pelos abraços, sorrisos e apoio nessa caminhada.*

*A minha mãe e minhas irmãs por acreditarem em mim e tornar tudo isso possível.*

*A Professora Doutora Regina Simplício Carvalho pela paciência, orientação e confiança.*

*Aos meus amigos Bruno de Araújo Faria, Bárbara Leal, Diego Barbosa, Christovam Filho, Maria Rita Alves e Maria Goretti por estarem sempre presentes quando eu mais precisei.*

*Em memória de minha tia Lourdes, pelos bons tempos que passamos juntas.*

*Aos meus colegas de sala, pelo companheirismo, pelas conversas, pelas trocas de experiências.*

*À Universidade Federal de Viçosa.*

## **BIOGRAFIA**

Maria Juliana Silva Leite

Professora efetiva do Ensino Médio do Estado de Minas Gerais, professora do Colégio Equipe, formada em Química – Licenciatura Plena – pela Faculdade Santa Marcelina. Mestranda do Programa de Mestrado em Química em Rede Nacional – PROFQUI, polo: Universidade Federal de Viçosa.

Endereço eletrônico: [juju-silvaleite@bol.com.br](mailto:juju-silvaleite@bol.com.br)

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	x
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b> .....	xi
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	xii
<b>RESUMO</b> .....	xiii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiv
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	3
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	8
3.1 Sujeitos da pesquisa.....	8
3.2 Percorso metodológico.....	8
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	10
4.1 Atividade 1: misturas e processos de separação de misturas.....	10
4.1.1 Detalhamento das Atividades.....	10
4.1.2 Análise e discussão do relato.....	25
4.2 Atividade 2: Átomos e modelos atômicos – experiência de Rutherford.....	27
4.2.1 Objetivos gerais.....	27
4.2.2 Detalhamento da Atividade.....	28
4.2.3 Análise e discussão do relato.....	37
4.3 Atividade 3: Teste de Chama - Transição Eletrônica.....	38
4.3.1 Objetivo Geral.....	39
4.3.2 Detalhamento da Atividade.....	39
4.3.3 Análise e discussão do relato.....	45
4.4 Atividade 4: Reações Químicas.....	46
4.4.1 Detalhamento da Atividade.....	50
4.4.1.1 1ª e 2ª experiências: O violeta que desaparece – Formação do Íon manganês (Mn <sup>2+</sup> ) e do dióxido de manganês.....	50
4.4.1.2. 3ª Experiência: Pasta de dente de elefante.....	53
Materiais e reagentes: Água Oxigenada, iodeto de potássio, detergente, tubos de ensaios e corante. ....	53
4.4.1.3. 4ª Experiência: O prego que sangra.....	54

4.4.2. Análise e discussão do relato .....	57
4.5 Atividade 5: Extrato de repolho roxo como indicador de pH.....	59
4.5.1 Detalhamento da atividade .....	59
4.5.2 Análise e discussão do relato.....	69
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>70</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>73</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>77</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Aplicação das questões iniciais.....	11
Figura 2: Respostas da aluna (2) às questões iniciais 2 e3 .....	13
Figura 3: Materiais utilizados no experimento sobre Separação de Misturas .....	21
Figura 4: Alunos durante a realização da aula experimental sobre Separação de Misturas .....	21
Figura 5: Alunos no laboratório durante a realização da aula experimental sobre Separação de Misturas .....	22
Figura 6: Respostas da aluna 2 às questões aplicadas .....	23
Figura 7: Desenhos feitos pelos alunos que exemplificam as técnicas de separação de misturas .....	24
Figura 8: Representação dos modelos atômicos elaborados pelo aluno 10.....	30
Figura 9: Representação dos modelos atômicos feitos pelos alunos 04, 16 e 21 .....	32
Figura 10: Alunos no laboratório confeccionando as representações dos átomos .....	34
Figura 11: Equipe desenvolvendo o trabalho de construção dos modelos atômicos .....	34
Figura 12: Modelo atômico confeccionado pelos alunos .....	34
Figura 13: Representação dos modelos desenhados pelos alunos.....	35
Figura 14: Desenvolvimento e confecção do experimento de Rutherford .....	36
Figura 15: Apresentação do Material confeccionado pelos alunos (Experimento de Rutherford) .....	36
Figura 16: Trecho do Relatório solicitado sobre a construção do experimento de Rutherford	36
Figura 17: Aluno no laboratório durante a realização da aula experimental do teste de chama .....	39
Figura 18: Béqueres com soluções aquosas para a realização do teste de chama .....	41
Figura 19: Alunos, sob orientação da professora, executando o experimento do teste de chama .....	41
Figura 20: Aluna no processo experimental do teste de chama .....	44
Figura 21: Trecho dos relatórios aplicados sobre o teste de chama .....	44
Figura 22: Aluna realizando o experimento do permanganato de potássio (formação do íon Manganês II).....	51
Figura 23: Aluna fazendo a demonstração do experimento de Permanganato de Potássio (Formação do Dióxido de Manganês) “Trabalho experimental com caráter investigativo” ....	52
Figura 24: Realização do experimento “Pasta de dente de Elefante”.....	53

Figura 25: Aluna fazendo o experimento do prego que sangra.....	55
Figura 26: Trechos dos relatórios aplicados .....	56
Figura 27: Escala de pH como indicador de extrato de repolho roxo .....	63
Figura 28: Materiais utilizados nas atividades do repolho roxo.....	64
Figura 29: Imagem mostrando a extração do suco de repolho roxo.....	64
Figura 30: Registro de cada etapa do experimento do repolho roxo, conforme as observações individuais dos alunos .....	65
Figura 31: Resultado final do experimento do repolho roxo.....	65

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Conteúdos abordados no ano letivo.....	9
Tabela 2: Misturas citadas pelos alunos e a frequência das respostas.....	16
Tabela 3: Dados experimentais do teste de chama .....	43

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Frequência com que as aulas experimentais deveriam ser realizadas.....	15
Gráfico 2: Resultado relacionado à questão número 6.....	48
Gráfico 3: Relação dos alunos sobre o entendimento por substâncias ácidas.....	60
Gráfico 4: Relação dos alunos sobre o entendimento por substâncias básicas.....	61
Gráfico 5: Conhecimento dos alunos sobre o uso do repolho roxo.....	62
Gráfico 6: Resultado do conhecimento sobre a escala de pH.....	63
Gráfico 7: Respostas dos alunos em relação às substâncias básicas usadas no experimento...	66
Gráfico 8: Respostas dos alunos em relação à utilização de alguma substância neutra no .....	67

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Métodos conhecidos pelos alunos para a separação de misturas .....	18
--	----

## RESUMO

LEITE, Maria Juliana Silva, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2019. **Atividades Experimentais Investigativas: uma perspectiva inovadora à aprendizagem de Química para alunos do Ensino Fundamental II.** Orientadora: Regina Simplício Carvalho. Coorientadora: Ana Paula Guimarães.

Esta pesquisa teve como objetivo elaborar e investigar o desenvolvimento de atividades com caráter investigativo no ensino de Química desenvolvidos para alunos do nono ano do ensino fundamental de uma escola particular de uma cidade de médio porte localizada na Zona da Mata Mineira. As atividades investigativas foram planejadas para atingir determinados objetivos pedagógicos, tendo os alunos como protagonistas, sendo estimulados a interagir com os conteúdos apresentados e tendo a oportunidade de serem agentes ativos na construção do conhecimento escolar, tornando-o significativo em suas vidas. As mencionadas atividades foram elaboradas especialmente para o desenvolvimento desta pesquisa qualitativa cujos resultados foram transformados em dados que, juntamente com uma revisão bibliográfica, permitiu a melhor compreensão dos motivos pelos quais a prática pedagógica utilizada surte tamanho efeito positivo nos alunos.

## ABSTRACT

LEITE, Maria Juliana Silva, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2019. **Investigative Experimental Activities: an innovative perspective to the learning of Chemistry for Elementary School students II.** Advisor: Regina Simplício Carvalho. Co-advisor: Ana Paula Guimarães.

This research aimed to elaborate and investigate the development of investigative activities in Chemistry teaching developed for ninth grade students of a private school in a medium-sized city located in Zona da Mata Mineira. The investigative activities were designed to achieve certain pedagogical objectives, having the students as protagonists, being encouraged to interact with the presented contents and having the opportunity to be active agents in the construction of school knowledge, making it meaningful in their lives. These activities were elaborated especially for the development of this qualitative research whose results were transformed into data that, together with a bibliographic review, allowed a better understanding of the reasons why the pedagogical practice used has such a positive effect on the students.

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino da Química possui como objetivo principal favorecer a leitura do mundo, sendo necessárias estratégias que desenvolvam no aluno a capacidade de visualizar a Química presente em diversas situações reais, que se modificam a cada momento (CHASSOT, 2003). No tocante a esta perspectiva, o presente trabalho possui como alicerce a articulação entre teoria e prática no ensino de química para estudantes do Ensino Fundamental II, abordando metodologias investigativas que enfatizam o protagonismo do aluno no processo de ensino e aprendizagem.

Pesquisadores apontam que a Química ainda ocupa uma abrangência reduzida no currículo e nos livros didáticos do Ensino Fundamental, fato que não colabora para que os estudantes desenvolvam olhares científicos às situações que fazem parte de seus cotidianos (MORI; CURVELO, 2014). Sendo assim, quando chegam ao Ensino Médio, os alunos apresentam dificuldades e receios quanto a esta disciplina, julgando-a como de difícil compreensão e ainda replicando frases como “não coma isso, tem muita química, faz mal...” (DIONIZIO; SILVA; MOURA, 2018, p. 1).

A falta de uma alfabetização científica pode contribuir para a aversão dos alunos por esta ciência. Seria bom se, desde o Ensino Fundamental, os estudantes pudessem ter a visão de que a química está presente no dia-a-dia, e que conhecimentos básicos de química nas séries iniciais serviriam de base para conceitos a serem trabalhados futuramente no Ensino Médio. As crianças são ótimos alvos para o ensino de química, por serem curiosas e ansiosas por conhecimento, não sentirem vergonha de indagar e facilmente se entusiasmarem com uma novidade, com um experimento ou uma atividade prática (BELIAN; LIMA; FILHO, 2017).

O ensino de ciências deve estar implicado com o modo de construção de conhecimento sobre a sociedade, seus impactos e fenômenos na vida humana. Não basta a dominância dos conceitos científicos, mas a aplicabilidade em situações atuais, que dão forma a um saber/fazer experimental no cotidiano escolar dos estudantes. Pode-se destacar que a trajetória social e histórica da escola possui direta influência com o modo com que as disciplinas são trabalhadas, fato que pode definir a expansão, ou não, de metodologias investigativas de ensino (SASSERON, 2015).

É fato que no ensino de Ciências há a necessidade de um pluralismo metodológico que considere a diversidade de recursos pedagógico-tecnológicos disponíveis e a amplitude de conhecimentos científicos a serem abordados na escola. Relatos da literatura demonstram o

interesse dos estudantes por atividades experimentais, contribuindo no ensino em geral. Segundo Bevilacqua e Silva (2007, p. 85), “a realização de experimentos, em ciências, representa uma excelente ferramenta para que os estudantes possam estabelecer relação entre teoria e prática”.

As aulas experimentais podem ser utilizadas com diferentes objetivos, fornecendo variadas e importantes contribuições no processo de ensino e aprendizagem de ciências. É possível a implantação de estratégias que destaquem uma ilustração ou verificação de leis e teorias, bem como aquelas que promovam a criatividade dos alunos, dando-lhes condições para uma autopercepção de suas ideias a respeito dos fenômenos científicos (OLIVEIRA, 2010).

Para alcançar os objetivos em relação ao ensino de Química, observa-se a importância da elaboração de situações em sala de aula que proporcionem contextualizações e problematizações. Contextualizar e problematizar significa construir significados, considerando-se o fato da não neutralidade neste sentido. Na busca pela construção de significados no ensino de Química, nota-se a incorporação de valores que explicitam o cotidiano e constroem a compreensão de problemas do entorno social e cultural. São criadas, portanto, condições para que o aluno experimente a curiosidade, o deslumbrar-se com a descoberta e a satisfação de construir o conhecimento com autonomia, obtendo uma visão de mundo e um projeto com identidade própria (WARTHA; FALJONI-ALÁRIO, 2005).

De acordo com tais mobilizações teóricas, é perceptível que a problematização do conteúdo em sala de aula tem como objetivo instigar a curiosidade dos alunos. Sendo assim, debate-se, inicialmente, a partir do conhecimento que o aluno já tem. Este conjunto de aulas investigativas buscou a reflexão da importância da metodologia investigativa, a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos e a apresentação de uma proposta com uma diversidade de estratégias, recursos pedagógicos e tecnológicos no ensino de Química.

Nesse sentido, a pesquisa apresentada nesta construção acadêmica é imbuída de desejos e significados que vão além de descrições teóricas e metodológicas, porque exprimem a transformação pela qual a educação contemporânea necessita para engajar alunos e motivar professores. Para tanto, em um primeiro momento, será realizada a mobilização teórica que justifica a práxis mencionada e, em seguida, apresentado o cenário no qual a pesquisa se desenvolve, concretizando reflexões importantes à implementação de atividades experimentais e investigativas na disciplina de Química.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

As atividades investigativas em sala de aula proporcionam ao aluno o lugar de pesquisador, sendo o educador responsável por incentivá-lo e por mediar as situações presentes na rotina educacional. Assim, de acordo com o olhar de Moura, Almeida e Mata (2013, p. 101), é necessária uma combinação simultânea de “conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais”. Além deste ponto, ressalta-se a importância de possibilitar que o estudante desenvolva as três categorias que fazem parte dos conteúdos procedimentais, sendo elas as habilidades de manipular, comunicar e investigar.

Ainda nesta direção, é preciso atentar-se para o olhar cuidadoso com os educandos que não devem ser vistos como cientistas profissionais, mas como agentes transformadores que ao serem estimulados através de uma orientação sócio construtivista, serão possibilitados a caminhar para a promoção da aprendizagem em ciências. Para que isso ocorra, é necessário conduzir as aulas de laboratório de maneira oposta às tradicionais, ou seja, o professor deve considerar a importância de colocar os alunos frente a situações-problema adequadas, propiciando a construção do próprio conhecimento (ROCHA; MALHEIRO; ALTARUGIO, 2017).

No entanto, para que a prática se alie à teoria, é imprescindível considerar a necessidade de engajamento dos alunos com uma situação/problema, de preferência que seja real e contextualizada. A importância da contextualização é destacada por Zuliani (2006), que caracteriza a investigação a partir de fatos cotidianos, sendo vista como fator primordial no processo de desenvolvimento conceitual dos alunos.

Partindo à reflexão, afirma-se, de acordo com a Secretaria de Estado da Educação do Paraná, através do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE; PARANÁ, 2013, p. 5), que “a metodologia investigativa consiste em mais uma ferramenta, que espera mostrar-se eficiente, no sentido de se obter bons resultados no processo ensino aprendizagem, que atinja a grande maioria dos alunos” . Para tanto, os educadores necessitam investir em um modo de ensino e aprendizagem com perspectiva problematizadora, que estimule o aluno a utilizar do pensamento, o debate, a reflexão e do raciocínio, para enfim aplicarem o que aprendem em circunstâncias diárias (PDE; PARANÁ, 2013).

Observa-se que diversos professores da área de ciências permanecem com dificuldades em relacionar o conteúdo teórico com situações de problematização, dúvida e reflexão, que propiciem a descoberta e construção de conhecimentos científicos relevantes para os alunos.

O ensino de química não pode continuar sendo reduzido à transferência de conceitos e conhecimentos reproduzidos ao longo do tempo. São necessárias mudanças no fazer metodológico de ensinar para que os alunos transformem suas atitudes do processo e aprendizado.

Neste intuito, é importante difundir a prática investigativa, para que os professores possam conhecê-la, testá-la e avaliá-la. A instituição escolar e os professores de química precisam trabalhar no sentido de eliminarem dos estudantes a ideia de que os conteúdos são apenas um amontoado de conceitos, definições e termos, que já vêm prontos, sem vínculo entre si e com a realidade vivida. Os alunos precisam ser instigados em relação a vários aspectos, para perceberem e compreenderem a importância da ciência para a vida e o mundo de modo geral (PDE; PARANÁ, 2013, p. 16).

Ademais, a metodologia fundamentada na problematização que envolve indagações motivadoras que desafiam o cotidiano, posiciona o estudante como o centro do processo, tornando-o sujeito envolvido em sua aprendizagem. Na proporção em que o aluno busca respostas às questões através da execução do novo conteúdo investigado, os professores precisam trabalhar os conteúdos de forma contextualizada, tornando possível desta forma à construção de conceitos adequados ou não, mediante uma prática construtora de ensino aprendizagem na escola. Na prática de ensino das ciências torna-se emergente a mediação do conteúdo para que os alunos não assumam uma posição apenas de reprodução do saber (PDE; PARANÁ, 2013).

No ensino de Química a experimentação pretende contribuir para a compreensão de conceitos químicos, sendo necessário a distinção entre as atividades práticas e as teóricas. A atividade prática ocorre no manuseio e transformações de substâncias e a atividade teórica se verifica quando se procura explicar a matéria (ALVES, 2007).

Entende-se que a melhoria da qualidade do ensino de Química deve contemplar também a adoção de uma metodologia de ensino que privilegie a experimentação como uma forma de aquisição de dados da realidade, oportunizando ao aprendiz uma reflexão crítica do mundo e um desenvolvimento cognitivo, por meio de seu envolvimento, de forma ativa, criadora e construtiva, com os conteúdos abordados em sala de aula, viabilizando assim a dualidade: teoria e prática (FARIAS; BASAGLIA; ZIMMERMANN, 2009, p. 3).

As atividades experimentais permitem ao estudante uma compreensão de como a Química se constrói e se desenvolve, ele presencia a reação ao “vivo e a cores”, afinal foi assim que ela surgiu através da Alquimia, praticada na Idade Média, considerando que desse modo o aprendizado faria mais sentido (FARIAS; BASAGLIA; ZIMMERMANN, 2009).

Não se pode tratar como realidades diferentes o conteúdo de química transmitido na escola e as práticas cotidianas que envolvem esta disciplina. É preciso atrelá-los, tendo como objetivo uma promoção de educação em química capaz de proporcionar que os alunos se tornem indivíduos capazes de perceber o mundo natural que os cerca, bem como interpretar, de uma forma mais completa as suas manifestações (PEREIRA, et al, 2013).

Nesse contexto, quanto maior a integração entre teoria e prática, mais efetivo o caminho da aprendizagem em Química. Isto possibilita que tal disciplina estabeleça sua primordial função dentro do ensino e colabore para a edificação do conhecimento químico, de maneira transversal, ou seja, que inter-relaciona as temáticas com as vivências cotidianas dos alunos de modo diverso e dinâmico (FARIAS; BASAGLIA; ZIMMERMANN, 2009).

Entende-se que o professor se torna um agente que fomenta um ensino onde é o aluno quem constrói seu próprio saber, de acordo com suas peculiaridades e potencialidades. É o estudante quem deve propor questões a serem resolvidas, resultando em debates de ideias que ao serem problematizadas, tendem a ampliar os conhecimentos prévios e oportunizar discussões, estabelecer estratégias de trabalho em grupo, onde todos respeitem a diversidade de opiniões. Mediante a esta perspectiva, evidencia-se que o saber científico se torna mais significativo à medida em que faz sentido para o educando, atrelando-se à sua vivência cotidiana (PDE; PARANÁ, 2013).

Os autores Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010, p. 102) ao compilarem as informações de uma significativa revisão bibliográfica realizada por Hofstein e Lunetta (2003, apud FERREIRA, HARTWIG E OLIVEIRA, 2010) descrevem que “a abordagem investigativa implica em, entre outros aspectos, planejar investigações, usar montagens experimentais para coletar dados seguidos da respectiva interpretação e análise, além de comunicar os resultados”. Esta abordagem preconiza a libertação dos alunos de moldes tradicionais do ensino, onde são imbuídos de passividade e atuam como espectadores em sala de aula. Importa, no entanto, atitudes de decisão, planejamento, discussão, relatos e demais possibilidades existentes para a desconstrução do ensino do convencional.

Os mesmos autores citados anteriormente, ainda se atentam ao fato de que a evolução no desempenho não é algo imediato, mas um trabalho gradual que envolve toda a equipe escolar. Sendo assim, o início das práticas investigativas deve ser simples e realizado em pequenos grupos. Com o passar do tempo e níveis de adaptação dos educandos, vão sendo implementadas novas formas de investigação dos problemas. Nenhuma prática transformadora acontece de maneira rápida, mas através do esforço diário dos educadores e a

dose certa de inovação para que atinja ao público alvo (FERREIRA, HARTWIG, OLIVEIRA, 2010).

É importante destacar que nenhuma atividade investigativa começa do zero, ou seja, precisa de conhecimentos teóricos e pesquisas científicas que norteiem sua posterior aplicação. Em uma proposta desse molde, é preciso explicitar os conhecimentos anteriormente desenvolvidos disponíveis sobre a atividade, que perpetuam a credibilidade de sua realização (FERREIRA, HARTWIG, OLIVEIRA, 2010).

Wilsek & Tosin (2010, p. 3) afirmam que “ensinar Ciências por Investigação significa inovar e mudar o foco, fazendo com que a aula deixe de ser uma mera transmissão de conteúdo”. Nesse sentido, é imprescindível categorizar que:

O raciocínio lógico para interligar as informações teóricas e os fenômenos observados experimentalmente, a capacidade de elaborar explicações coerentes para os dados obtidos à luz do conhecimento científico são habilidades que raramente são desenvolvidas nos alunos em estratégias de ensino tradicionais, nas quais cabe ao professor organizar e apresentar todas as informações sobre os fatos e conceitos em questão. (OLIVEIRA, 2010, p.144).

Esta metodologia resgata o aluno para o interior da aula, sendo ele próprio o condutor das atividades. O educador, contudo, está ali como um questionador ou incitador das questões, facilitando o desenvolvimento das habilidades do educando.

O incentivo à participação dos alunos em discussões sobre os temas a serem estudados em aula e os trabalhos em grupos envolvem dimensões importantes na formação geral dos estudantes, tais como, o cuidado na avaliação de uma afirmação e a autoconfiança para a defesa de pontos de vista (CAPECCHI & CARVALHO, 2000, p.171).

No tocante a esta assertiva, Weisz (2011, p. 60, apud LIMA, 2012, p. 11) afirma que: “Para os construtivistas o aprendiz é um sujeito, protagonista do seu próprio processo de aprendizagem, alguém que vai produzir a transformação que converte informação em conhecimento próprio”. Nessa direção, entende-se que as habilidades desenvolvidas com as intervenções investigativas não servem apenas para a educação escolar. Conforme defende Ponte (2003, p. 2, apud LIMA, 2012, p. 11) “trata-se de uma capacidade de primeira importância para todos os cidadãos e que deveria permear todo o trabalho da escola, tanto dos professores como dos alunos”.

O processo de aprendizagem não deve ser forçado, mas estimulado para que ocorra naturalmente. O Ensino por Investigação e suas variadas denominações vem se tornando uma estratégia pedagógica que possui o objetivo de facilitar a aprendizagem através de situações

problema que estimulem as habilidades cognitivas relevantes a todas as áreas de conhecimento, focando o ensino no aluno (LIMA, 2012).

Oliveira (2010, p. 150) menciona que “na atividade de investigação o aluno deve projetar e identificar algo interessante a ser resolvido, mas não deve dispor de procedimentos automáticos para chegar a uma solução”. Esta autora ainda explicita que por ter um caráter mais aberto, as atividades investigativas não utilizam roteiros que restrinjam a intervenção ou modificação por parte dos alunos. Isso permite que a aula vá sendo construída conforme o desenvolvimento dos estudantes, que as etapas possam ser estabelecidas ao longo das discussões e que possam ser verificadas a cada nova descoberta ou reavaliação de respostas.

Desta forma, o aluno tem a oportunidade de desenvolver o seu pensamento, de construir seu conhecimento e não apenas receber e aceitar o discurso vindo do professor. “Nessa abordagem, os alunos têm a oportunidade de discutir, questionar suas hipóteses e ideias iniciais, confirmá-las ou refutá-las, coletar e analisar dados para encontrar possíveis soluções para o problema” (SUART; MARCONDES, 2008, p. 2).

Os documentos oficiais norte-americanos para a educação científica, que tratam da reforma do ensino de Ciências defendem que o Ensino por Investigação é uma abordagem central e partem do princípio que este tipo de ensino “favorece um processo mental ativo que exige uma participação ativa do aluno e, por consequência, essa estratégia seria mais efetiva para aprendizagem” (SILVA, 2011, p. 38).

### **3 METODOLOGIA**

Este trabalho apresenta uma abordagem qualitativa, constituindo-se de um processo de reflexão e análise da realidade escolar pesquisada (OLIVEIRA, 2012) e foi realizada em uma escola particular na cidade de Muriaé no estado de Minas Gerais. Os dados foram coletados através da observação participante da professora pesquisadora executora, registrados no caderno de bordo, além de testes, questões-desafios e relatórios dos alunos. Ou seja, o ambiente natural foi a fonte direta dos dados, a pesquisadora é fundamental no processo e a pesquisa tem um caráter descritivo (GODOY, 1995).

O projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa – CEP – UFV.

#### **3.1 Sujeitos da pesquisa**

As atividades foram desenvolvidas no ano letivo de 2018 e os sujeitos foram 25 alunos do nono ano do Ensino Fundamental com idades entre 14 e 15 anos, além da professora.

A escola possui laboratório de Ciências e a maior parte das atividades aconteceram no referido espaço.

A professora pesquisadora leciona nesta escola há vários anos, já tendo conquistado uma relação de confiança com a comunidade escolar.

#### **3.2 Percurso metodológico**

Nesta escola, o nono ano tem 02 aulas por semana da disciplina Ciências-Química com a duração de 50 minutos cada. Uma aula acontece na sala de aula e a outra no laboratório. Os conteúdos trabalhados durante o ano estão especificados na tabela 1 a seguir:

**Tabela 1:** Conteúdos abordados no ano letivo

Matéria Propriedades da Matéria Densidade Misturas e Processos de Separação de Misturas
Modelos Atômicos / Experiência de Rutherford Teste de Chama: Transição Eletrônica
Tabela Periódica Ligações Químicas Ligações Covalente ou Molecular Reações Químicas
Construção de Fórmula dos Sais Extrato de Repolho Roxo como Indicador de pH Ionização e Dissociação Visita ao Centro Universitário UNIFAMINAS – Muriaé

Dois professores ministraram os conteúdos descritos na tabela. Sendo a professora pesquisadora executora deste projeto responsável pelas aulas que aconteciam no laboratório. As aulas investigativas ocorriam como preparatórias para a teoria que aconteceria na sala de aula a fim de despertar o interesse dos alunos, pois, baseado em Santos e colaboradores;

Os alunos, partindo de aspectos de suas vivências, compreendem processos químicos relacionados ao tema, ao mesmo tempo em que são levados a refletir sobre grandes questões temáticas vinculadas a contextos sociais, buscando a construção de uma sociedade mais justa e igualitária, por meio da discussão de atitudes e valores. (SANTOS et al, 2004, p.13).

As atividades investigativas tiveram os seguintes Temas: “Misturas e Processos de Separação de Misturas”, “Átomos e Modelos Atômicos/ Experiência de Rutherford”, “Teste de Chama”, “Reações Químicas”, “Extrato de Repolho Roxo como Indicador de pH”. O motivo desses temas serem escolhidos se deve à exequibilidade dos experimentos com utilização de materiais oferecidos no laboratório. O objetivo das aulas era de desenvolver habilidades cognitivas nos alunos relacionadas à resolução de problemas, tais como: levantamento de hipóteses, raciocínio lógico, interpretação e análise de dados.

A análise de conteúdo de Bardin (1977) foi utilizada para análise das respostas dos alunos aos testes, questões-desafios e relatórios.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As atividades elaboradas estão apresentadas e discutidas separadamente, lembrando que os sujeitos da pesquisa são os mesmos. As aulas foram desenvolvidas com materiais de fácil aquisição e perguntas norteadoras típicas do método investigativo. Cada atividade foi aplicada no período de uma a três aulas, tendo cada aula a duração de 50 minutos.

### **4.1 Atividade 1: misturas e processos de separação de misturas**

No dia em que estas aulas foram ministradas, todos os 25 alunos da turma estavam presentes. A atividade foi dividida em duas aulas de 50 minutos cada, sendo que o primeiro e o segundo momento pedagógico, descritos a seguir, foram aplicados na primeira aula e o terceiro momento na aula seguinte.

#### **4.1.1 Detalhamento das Atividades**

**1º Momento Pedagógico – Avaliação diagnóstica:** Inicialmente, ainda em sala de aula, foram apresentadas aos alunos algumas questões gerais sobre Misturas e Separação de Misturas com o objetivo de conhecer suas dúvidas, seus anseios e sua relação com o ensino e aprendizagem em Química (Figura 1). O objetivo era de que a partir das suas respostas fosse possível propor atividades diferenciadas nas próximas etapas da pesquisa.

Após o preenchimento das questões, houve um momento de conversação e socialização entre os mesmos e a professora e, partindo do conhecimento prévio desses alunos, foi possível perceber que a maioria deles já tinha alguma noção sobre o assunto abordado. Tal como sugerem os pesquisadores da área educacional Zuliani (2006) e Borges (2002), este deverá ser o ponto inicial para a aquisição do conhecimento formal, sabendo-se que é através das experiências previamente vivenciadas que alunos terão um alicerce à construção dos conceitos científicos. Tal forma de ensino e aprendizagem deverá servir para encurtar a distância entre aquilo que se aprende em sala de aula com a vida cotidiana dos alunos, desmistificando a ideia de que a ciência é um conhecimento fechado apenas acessível a alguns “iniciados”, mas sim algo que pertence a toda a humanidade e todos são responsáveis por sua disseminação e, principalmente, deve servir à melhoria das condições de vida de todos.

**Figura 1:** Aplicação das questões iniciais



Fonte: Autora

### **Análise das questões aplicadas em sala de aula**

**Questão 1** - Você já realizou algum experimento químico aqui na escola? Qual foi o local da realização? ( ) Sim ( ) Não. Se a resposta for afirmativa, onde? ( ) Na sala de aula ( ) No laboratório.

Mediante o fato de a escola contar com laboratório, houve consenso afirmativo nesta resposta, observando assim que a maioria dos alunos já tinham realizado algum experimento no laboratório da escola. Enfatiza-se que a esta questão se trata de uma indagação com resposta objetiva.

**Questão 2** - Você saberia explicar se existe alguma relação entre os conceitos químicos ensinados nas aulas de química e seu dia a dia?

Apesar da questão apresentar respostas variadas, pôde-se observar uma correlação entre elas, nas quais os alunos responderam que vivenciaram a química em várias situações do dia a dia, citando como exemplo: *fritar um ovo, acender fogão, “grelhar” uma carne, fazer uso de um automóvel “por causa da queima da gasolina”* (Aluna 3). Houve ainda um aluno que respondeu a esta pergunta com a seguinte afirmativa: *“Há relações, a química está*

*fortemente presente no nosso dia a dia. Coar café, por exemplo, é um método de separação de mistura: filtração” (Aluno 10).*

Este tipo de proposição é de suma importância, pois faz com que o discente se veja obrigado a refletir sobre o papel da Química em seu cotidiano. Em sentido amplo, leva à percepção de que todo o seu dia a dia na verdade encontra-se imerso em fatos científicos. É interessante notar que a grande maioria das respostas remete à percepção da ocorrência de fenômenos químicos e transformações e não somente aos objetos em si. Os alunos poderiam citar objetos como metais transformados, madeira, vidro como produtos de processos químicos que, todavia, os próprios alunos não foram testemunhos da fabricação.

Na contramão disto, foram enumerados os próprios processos de transformação aos quais os discentes observaram em seu cotidiano. Tais respostas corroboram a perspectiva construtivista de que o estudante, segundo esses métodos, passaria a olhar para o mundo à volta reconhecendo a importância das ciências como um todo e neste contexto a Química a reboque.

**Questão 3** - Quando realizadas, você acredita que as experiências químicas poderiam te ajudar a entender a química ensinada na sala de aula? ( ) Sim ( ) Não. Justifique

Acerca deste questionamento, todos os alunos responderam de maneira afirmativa, justificando-se através dos seguintes relatos:

*“Com as experiências podemos visualizar e entender melhor o que aprendemos na sala de aula, já que podemos ver, tocar e participar da prática, tornando a aprendizagem mais divertida” (Aluna 1) (Figura 2);*

*“Ao realizar as experiências químicas podemos observar, na prática, os conteúdos de química ensinados na sala de aula” (Aluna 2);*

*“Acredito que ajuda, pois fixa a matéria que foi dada na teoria” (Aluna 9);*

*“As demonstrações práticas contribuem significativamente para a compreensão, pois entende-se ao invés de somente decorar” (Aluno 10);*

*“Somente a teoria não dá base, o que dá base para o entendimento do aluno é a prática presencial” (Aluno 14);*

*“As experiências químicas exemplificam o que foi explicado pela professora e torna a aula mais dinâmica” (Aluna 16);*

*“Os experimentos me fazem ter uma visão mais ampla sobre a matéria vista em sala” (Aluna 20);*

A figura 2 exemplifica as respostas de uma aluna quanto as questões 2 e 3.

**Figura 2:** Respostas da aluna (2) às questões iniciais 2 e 3

<p>2) Você saberia explicar se existe alguma relação entre os conceitos químicos ensinados nas aulas de química e o seu dia a dia?</p> <p>A química está presente em todos os materiais que nos cercam e nós descobrimos ou sentimos diversas relações químicas em nosso dia a dia, como por exemplo fritar um ovo.</p> <p>3) Quando realizadas, você acredita que as experiências químicas poderiam te ajudar a entender a química ensinada na sala de aula? Justifique: <input checked="" type="checkbox"/> sim ( ) não</p> <p>Com as experiências podemos visualizar e entender melhor o que aprendemos na sala de aula, já que podemos ver, tocar e participar da prática, tornando a aprendizagem mais divertida.</p>
--

Fonte: Autora

Através destes relatos é confirmada a justificativa pela qual esta produção acadêmica se desenvolve, onde se pretende observar a articulação entre teoria e prática no ensino de Química. Destarte, tais respostas enfatizam a ideia de pesquisadores, como Alves (2007), de que o ensino de Ciências deve ser algo dinâmico em que teoria e prática sejam atadas entre si de forma indissociável. O ensino então deixa de ter um caráter meramente abstrato em que se exige somente o poder imaginativo dos alunos e passa à percepção mais concreta e presencial do conhecimento.

Questões como esta impelem os alunos a meditar que de fato existem relações intrínsecas entre a teoria e a prática e, automaticamente, para chegarem a tais respostas se veem obrigados a pensar em quais seriam essas relações. Pode-se dizer por extrapolação que estas perguntas lançam as sementes do método investigativo despertando a curiosidade inerente ao próprio ser humano e levando a novos questionamentos, imergindo assim os alunos no mundo das perguntas que pressupõem o próprio método investigativo pesquisado neste trabalho.

**Questão 4** - Você acha que os experimentos realizados nas aulas de química ajudam você entender melhor os conteúdos, melhoram seu aprendizado e aumentam sua participação nas mesmas? ( ) Sim ( ) Não. Justifique.

Assim como na questão anterior, todas as respostas para esta indagação foram afirmativas e tiveram como justificativas, argumentos relativos à importância do trabalho em grupo, maior interesse pela disciplina de química e fortalecimento das relações interpessoais no ambiente escolar.

*“Nós podemos interagir com a aula, criando um ambiente divertido e com um bom aprendizado” (Aluno 19).*

*“Porque os experimentos da aula de laboratório de química facilitam a compreensão e atinge ao objetivo do trabalho em grupo, decorrente da participação” (Aluna 2);*

*“Ver como um fenômeno químico acontece nos ajuda entendê-lo e explicá-lo” (Aluna 16).*

Nota-se aqui de forma peremptória o caráter dinâmico dos trabalhos realizados em laboratório como sendo os atrativos para a aquisição do conhecimento. Os próprios alunos assumem a postura de protagonistas reconhecendo a importância do “fazer” como instrumento de sua aprendizagem conforme citado por diversos autores nos itens introdutórios na epígrafe deste trabalho.

Vale ressaltar ainda a assunção por parte dos alunos de que as atividades em laboratório por se tratarem de aulas mais “livres” e menos roteirizadas permitem a eles maior interatividade entre si e esta acaba por proporcionar a troca de conhecimentos através das experiências individuais de cada ente envolvido. Ou seja, não se trata aqui de um conhecimento imposto de forma verticalizada em que somente o professor transfere o conteúdo e a sua própria experiência.

Ao contrário, o que temos é a construção de conceitos e conhecimentos baseados na permuta horizontal de experiências permitindo a socialização e a dinamização das relações pessoais entre os alunos, o que curiosamente foi citado por eles mesmos. Na própria feitura do conhecimento científico humano, a construção de teorias e conceitos é comumente feita de forma grupal e colaborativa e é bastante interessante notar que, embora de forma inconsciente, os próprios estudantes conseguem reconhecer a importância do trabalho em grupo que acaba por trazer-lhes a liberdade não alcançável por métodos tradicionais baseados no que se conhece popularmente como “quadro e giz”.

**Questão 5** - Com qual frequência as aulas com atividades experimentais deveriam ser realizadas na escola?

11 alunos disseram semanalmente

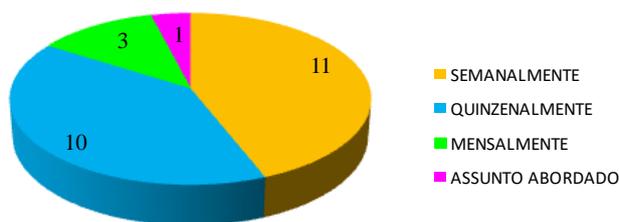
10 alunos disseram quinzenalmente

1 aluno disse a cada assunto abordado

3 alunos disseram mensalmente

As respostas obtidas estão representadas no gráfico 1.

**Gráfico 1:** Frequência com que as aulas experimentais deveriam ser realizadas



Fonte: Autora

Dez alunos (10) optaram para que as aulas aconteçam quinzenalmente atribui-se esse resultado ao fato de ser critério pré-estabelecido pelo colégio em que estudam, onde as aulas de laboratório acontecem de quinze em quinze dias e as turmas são divididas em dois grupos (A e B). Apesar disso, estatisticamente, 84% dos alunos (21 num total de 25) consideram que a frequência das aulas deva ser no mínimo de duas vezes ao mês. Este dado corrobora a ideia de que as aulas realizadas em ambiente diverso da sala de aula são atrativas e retiram os alunos das propostas tradicionais de tratamento dos conteúdos baseado somente no trinômio aluno – professor – livro. As aulas experimentais permitem uma configuração mais dinâmica de modo que o conhecimento é construído a partir de uma teia de relações complexas que envolvem professores, instrumentos, livros, vidrarias, reagentes, etc. e a própria liberdade de atuação dos discentes nesse processo.

Mediante as questões apresentadas, pode-se perceber a importância de valorar adequadamente os conhecimentos pré-existentes do aluno de modo que a apresentação do conhecimento científico formalizado faça sentido e acima de tudo demonstre a relação entre estes e o dia a dia. Apresentar conceitos, fórmulas, nomenclaturas e símbolos de forma maciça e sem uma ligação com o mundo “real” torna inócua o sentido de educar porque leva ao distanciamento indesejado entre o que se aprende e a utilidade daqueles conhecimentos apresentados. Afinal, uma das finalidades precípuas da ciência em sentido amplo é exatamente ser útil aos indivíduos, tornar melhores as condições de vida e explicar fatos outrora atribuídos única e exclusivamente à magia e ao sobrenatural.

Dando continuidade à discussão, a seguir serão apresentadas as questões sobre separação de misturas, que foram denominadas como Questões MS.

**Questão MS1** - Dê exemplos de misturas que você conhece e que faz parte do seu cotidiano.

As respostas obtidas foram:

ar atmosférico	leite	gasolina	vinagre + água	
granito	álcool + água	água + areia	água + óleo	
água + gelo	sangue	gelatina	ouro	água + acetona
perfume	água + sal	café	água + açúcar	suco

A partir das respostas dos alunos foi construída a tabela abaixo apresentando a frequência das respostas

**Tabela 2:** Misturas citadas pelos alunos e a frequência das respostas

Mistura	Alunos
Ar atmosférico	1
Leite	14
Gasolina	7
Vinagre + água	6
Sangue	1
Granito	4
Álcool + água	1
Ouro	2
Água + areia	3
Água + óleo	6
Café	6
Água + gelo	3
Água + sal	6
Gelatina	2
Água + açúcar	4
Água + acetona	2
Suco	4
Perfume	3

Fonte: Autora

Foi observado que o leite foi o exemplo mais citado obtendo o dobro de citações do segundo colocado (gasolina). Tais respostas demonstram a presença de misturas de fato encontradas no cotidiano dos alunos e mais interessante ainda o fato de que ainda sem uma definição formal de mistura a pergunta em si acaba por conduzi-los a pensar sobre o conceito subjetivo e baseado nas suas experiências pessoais.

Este caminho de construção do conhecimento facilita a recepção posterior do conceito científico formalizado baseado na definição erudita do que seria uma “mistura”. Ou seja, mais uma vez podemos perceber como o conhecimento adquirido nas aulas experimentais acabam por se tornarem facilitadores da introdução de conhecimentos mais complexos e abstratos advindos da formalização dos mesmos na teoria, já que estes foram previamente “visualizados” no experimento.

**Questão MS2** - Na sua opinião, a água do mar é uma mistura?

Analisando as respostas dos alunos, 25 alunos disseram que sim. Pode-se, por extrapolação, admitir que tal pergunta acaba funcionando como um ampliador dos conhecimentos da maioria dos alunos, visto que tecnicamente a mistura “água + sal” que a rigor forma a base da água do mar foi citada por somente 6 dos alunos na pergunta anterior. Desta maneira, abre-se um novo lastro de entendimento do conceito em si, deixando de ser algo restritivo e tornando-se mais amplo o escopo de misturas observadas no dia a dia.

**Questão MS3** - Você sabe o que é uma mistura heterogênea? Justifique

Os alunos responderam essa questão onde a maioria das respostas tiveram como palavra-chave “fases”. Sendo assim, chegou-se à conclusão que toda mistura heterogênea é formada por mais de uma fase.

**Questão MS4** - O leite, a gelatina e o sangue são exemplos de que tipo de misturas?

homogênea  heterogênea

Os 25 alunos chegaram à conclusão de que a resposta para essa pergunta seria ‘misturas heterogêneas’, sendo que não foi questionado se esses tipos de misturas foram vistos ou não a olho nu.

**Questão MS5** - Você já pensou em como separar algumas misturas que são encontradas no seu cotidiano? Explique como você faria essa separação.

As respostas encontradas foram variadas, nas quais alguns métodos foram citados. O quadro abaixo apresenta alguns métodos conhecidos pelos alunos para a separação de misturas.

**Quadro 1:** Métodos conhecidos pelos alunos para a separação de misturas

Misturas	Processo de Separação
Areia + pedra	Peneiração
Arroz + feijão	Catação
Água + sal	Evaporação
Água + pó de café	Filtração
Fubá + palha de aço	Imaço
Areia + sal	Filtração com água
Água + óleo	Decantação

**2º Momento Pedagógico:** Os alunos foram encaminhados para o Laboratório da escola e a turma foi dividida em dois grupos (A e B), onde cada grupo deveria criar perguntas relacionadas às misturas e separação de misturas. Os alunos demonstraram bastante interesse na formulação de tais questionamentos que serviram de ponto de partida para a construção do conhecimento científico. Assim como na ciência formal que parte de perguntas iniciais e então se criam mecanismos experimentais para se chegar a respostas coerente com os modelos científicos aceitos para o fenômeno observado, os alunos foram instigados a aplicar o método científico e percorrer intuitivamente este caminho e, sendo esta a premissa básica do método investigativo, os alunos são condicionados a tornarem-se os verdadeiros investigadores e conseqüentemente os agentes ativos na construção de sua própria aprendizagem.

Tais fatos confirmam-se através das seguintes situações observadas no cotidiano das aulas: a Aluna 2 propôs que fosse uma “*ajudante*” da professora, dizendo que gostaria de auxiliá-la sempre que ela precisasse; o (Aluno 10) sugeriu ideias de como trabalhar outras práticas; os alunos 3, 11 e 17 se voluntariaram para comprovar se as perguntas elaboradas fariam sentido se comparadas a algum experimento realizado no laboratório. Nota-se aqui que a metodologia escolhida, ou seja, o simples ato de modificar a forma tradicional das aulas, abandonando as práticas roteirizadas, horizontalizando a forma de ensino e aprendizagem foi, inicialmente, como supõem os fatos citados, suficiente para despertar o interesse inicial dos alunos.

Segue alguns exemplos de perguntas elaboradas pelos dois grupos:

Grupo A (alunos de 01 a 13):

- *Qual o processo usado para fazer um “cafezinho”?*
- *Se a gente misturar feijão com amendoim, como seria a técnica para separar esses dois elementos?*
- *O ímã é usado para separar que tipos de substâncias?*

Grupo B (alunos de 14 a 25):

- *Por que o isopor fica boiando quando colocado na água?*
- *O que explica o fato de água e óleo não se misturarem? Como pode ser feita a separação da água e óleo?*
- *A casca do alpiste pode ser separada por qual técnica de separação de misturas?*

Em relação às perguntas em si, nota-se a grande relação entre fenômenos observados no dia a dia dos alunos e o desejo de conferir-lhes as explicações por trás destes fatos. Cumpre-se aqui um dos princípios básicos do ensino por investigação, ou seja, partindo-se de fenômenos contextualizados e fundamentalmente baseados na experiência vivencial dos alunos, estes são levados a inferir o problema inicial a ser resolvido pelo método científico e de forma praticamente automática, são colocados na posição de protagonistas no processo de formulação e busca de respostas.

Pode-se afirmar que esta é a forma embrionária da postura de aluno investigador desejada neste trabalho, mudando o foco do aluno passivo que simplesmente repete uma atividade roteirizada, para o aluno ativo e participante. Nesse ínterim, o professor acaba atuando como um coadjuvante apenas sugerindo o tema e o caminho inicial a ser percorrido, ou seja, com estes recursos metodológicos os alunos passam ao protagonismo de seu próprio processo de ensino.

**3º Momento Pedagógico:** Na segunda aula, tendo transcorrido um lapso temporal de duas semanas após a aula anterior, o assunto foi retomado com conceitos de “substância” e “mistura”, e a relação desses com o cotidiano dos alunos.

Os alunos foram separados em dois grupos e recipientes com vários tipos de misturas preparadas com substâncias que os alunos conheciam bem, foram distribuídas. As misturas eram de: água + sal; água + terra; areia + pedra; água + óleo; amendoim + casca; arroz + feijão; fubá + palha de aço; água + pó de café; areia + sal. Em seguida, foi pedido que os dois grupos pudessem criar e pensar formas de separar tais misturas usando o conhecimento prévio que possuíam. Alguns materiais e vidrarias rotineiramente utilizados em laboratórios e nas próprias casas dos alunos foram oferecidos em uma mesa separada, para que os eles pudessem utilizar no momento das separações, se caracterizando como um momento de muita euforia.

Os alunos demonstraram um grande interesse em refletir, buscar explicações que levassem à resolução e a melhor maneira de separar as misturas relacionadas. Muitos

conseguiram realizar a separação dos sistemas com bastante facilidade, como por exemplo, no sistema que apresentava água e pó de café, os alunos conseguiam separar e diziam o nome do processo de separação conforme a literatura: “filtração”. Quando perguntados como sabiam o nome, a resposta era claramente o que se pretende expor neste trabalho, diziam: “fazemos café em casa”, “tomamos café todos os dias”, “eu sei fazer café”, a partir dessas respostas conseguimos mostrar que o que é relacionado em sala de aula também pode ser observado em casa e vice-versa.

No caso da areia e sal utilizaram água para dissolver o sal e em seguida filtraram, permanecendo apenas areia no papel filtro e água com o sal no béquer. O nome proposto foi “filtração com água”. Para a separação água e óleo, os alunos utilizaram o funil de decantação, pois já tinham conhecimento do funcionamento da vidraria. No caso da separação de areia e pedras, foi utilizada uma peneira e o processo recebeu o nome de “peneiração”. Com arroz e feijão os alunos nomearam o processo de “catação”. Na mistura de limalha de ferro e enxofre foi utilizado um ímã e o processo recebeu o nome de “imação”. Com amendoim e a casca o processo recebeu o nome de “ventilação”. Para a mistura de água e terra o processo recebeu o nome de “decantação”.

Dessa etapa, pode-se observar que os alunos deram nome aos métodos de acordo com os materiais que utilizaram para realizar as separações e também de acordo com seus conhecimentos prévios. Aproveitando-se dessas proposições foram trabalhados os nomes utilizados para cada método na literatura, e durante esse momento, os alunos foram citando situações do seu cotidiano em que tais métodos poderiam ser utilizados.

No caso das misturas que não tinham material de separação no laboratório, os alunos conseguiram propor métodos de separação coerentes com métodos que poderiam ser utilizados e são descritos na literatura. Um exemplo é o caso da água com sal, na qual os alunos não conheciam o nome do método a ser utilizado, mas os grupos deram a ideia de evaporar a água para que fosse realizada a separação das duas substâncias. Esta atividade foi importante, pois os alunos puderam usar todo o conhecimento e a criatividade diante do conteúdo aprendido.

Os alunos mostraram ter compreendido cada método de separação. Foi acolhida a ideia de que realmente é possível ser utilizada mais de uma forma de separação para um determinado sistema, contudo, mostrando para o aluno que a forma apresentada por ele também estava correta. A ideia da aula era que os alunos conseguissem separar as misturas de

alguma forma, mostrando que já trazem consigo algum conhecimento prévio que pode ser aplicado nas aulas de química.

Sasseron (2013) propõe que nas aulas investigativas o professor comporte-se como um pesquisador – orientador, que trabalha como mediador, sempre argumentando e fomentando o aluno, para assim chegar ao conhecimento científico. Desta forma, somente teremos uma aula experimental investigativa se o aluno diante de um problema colocado pelo professor, refletir, buscar explicações que levem a resolução do problema proposto.

Na figura 3 estão apresentados os materiais utilizados nos experimentos e nas figuras 4 e 5, retrata-se os alunos durante sua execução.

**Figura 3:** Materiais utilizados no experimento sobre Separação de Misturas



Fonte: Autora

**Figura 4:** Alunos durante a realização da aula experimental sobre Separação de Misturas



Fonte: Autora

**Figura 5:** Alunos no laboratório durante a realização da aula experimental sobre Separação de Misturas



Fonte: Autora

Através desta atividade experimental concluída pelos alunos que mesmo introduzindo uma etapa mais avançada do método investigativo, ou seja, aquele em que os alunos são responsáveis por todas as etapas do processo que vão desde a elaboração de perguntas à conclusão final, passando pela criação de metodologia para se chegar às respostas, os resultados foram satisfatórios e corroboram a literatura sobre o assunto citada no referencial deste trabalho.

Ou seja, o método investigativo aplicado às ciências é bastante profícuo na construção de um conhecimento que faça sentido para os alunos, pois parte sempre do conhecimento prévio e da experiência cotidiana dos alunos onde as teorias científicas estão veladamente presentes. Desta maneira, o próprio processo de busca de respostas a perguntas iniciais simples acaba por proporcionar através de associações com fenômenos cotidianos a aquisição do conhecimento científico formal e a manutenção do aluno como protagonista de todo este processo.

Para finalizar, foram aplicadas outras questões sobre o assunto estudado com o intuito de verificar a apreensão do conteúdo por parte dos alunos. A atividade continha questões relacionadas ao cotidiano dos discentes, sendo respondidas de acordo com trabalho efetuado.

### **Questões aplicadas ao final da atividade (Questão F)**

Esta atividade foi realizada em conjunto, sendo as respostas das questões construídas de maneira colaborativa entre os alunos e a professora.

**Questão F1** - Defina o que é uma substância química.

“Substância química é qualquer espécie de matéria formada por uma composição constante de elementos químicos, e que tenha propriedades físicas e químicas definidas.” (Aluno 1)

“Substância química é aquela que apresenta apenas um tipo de molécula em sua composição.” (Aluno 5)

“Um composto de um ou mais elementos químicos.” (Aluno 6)

“São formadas por um só aglomerado atômico.” (Aluno 5)

**Questão F2** - Em um mesmo recipiente foram colocados óleo, gelo e água, que se mantêm em equilíbrio, determine:

- a) Quantos componentes:
- b) Quantas fases:
- c) É formado por substância pura ou mistura?
- d) O sistema é homogêneo ou heterogêneo?

Todos os 25 alunos responderam: a) 2 componentes, b) 3 fases, c) mistura, d) heterogêneo.

Na figura 6 estão apresentadas as respostas do aluno 2 para as questões 1 e 2.

**Figura 6:** Respostas da aluna 2 às questões aplicadas

Questão 1 - Defina o que é uma substância química? *É uma espécie de matéria, composta de elementos químicos e que tem propriedades físicas e químicas definidas.*

Questão 2 - Em um mesmo recipiente foram colocados óleo, gelo e água, que se mantêm em equilíbrio, determine:

a) Quantos componentes: *2 componentes*

b) Quantas fases: *3 fases*

c) É formado por substância pura ou mistura? *Mistura*

d) O sistema é homogêneo ou heterogêneo? *Heterogêneo.*

Fonte: Autora

**Questão F3** - O tratamento de água que a SANEPAR distribui, consiste basicamente na adição de sulfato de alumínio, cloro, flúor e outros produtos químicos. A água, após o tratamento, classifica-se como:

- a) mistura homogênea
- b) mistura heterogênea

- c) mistura azeotrópica
- d) mistura eutética
- e) substância pura

Os alunos rejeitaram as alternativas C e D porque não tinham conhecimento do que se tratavam esses tipos de misturas, que são conteúdos estudados no primeiro ano do Ensino Médio.

Todos os 25 alunos colocaram como afirmativa correta a letra “a”.

**Questão F4** - Uma maneira rápida e correta de separar uma mistura com ferro, sal de cozinha e arroz, é, na sequência:

- a) filtrar, aproximar um ímã, adicionar água e destilar.
- b) aproximar um ímã, adicionar água, filtrar e destilar.
- c) adicionar água e destilar.
- d) destilar, adicionar água, aproximar um ímã.
- e) impossível separá-la.

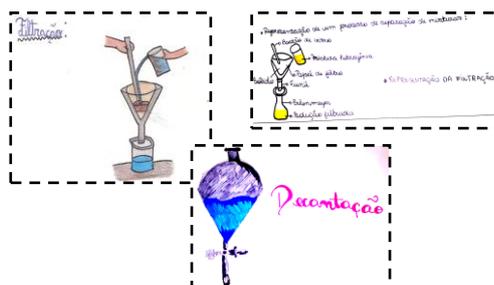
Todos os 25 alunos colocaram como resposta a letra “b”.

**Questão F5** - Das etapas do tratamento da água que abastece uma cidade, a água é mantida durante certo tempo em tanques para que os sólidos em suspensão se depositem no fundo. A essa operação denominamos:

- a) filtração
- b) decantação ou sedimentação
- c) centrifugação
- d) fusão

Todos os 25 alunos colocaram como resposta a letra “b” e fizeram desenhos exemplificando as técnicas de separação de misturas, na figura 7 estão apresentados alguns.

**Figura 7:** Desenhos feitos pelos alunos que exemplificam as técnicas de separação de misturas



Fonte: Autora

Através da avaliação das questões aplicadas aos alunos, foi possível identificar a melhora na assimilação do conteúdo comparando à utilização apenas em aulas expositivas que muitas das vezes caracterizam-se pela exposição oral/escrita do conteúdo, sem levar em conta conhecimento prévio dos estudantes e espaço para questionamentos. Esta constatação deve-se ao fato da experiência realizada pela pesquisadora em outras escolas, onde não se trabalha com aulas de laboratório em que se percebe a grande dificuldade de assimilar os conteúdos de Química abordados em aulas teóricas. Este tipo de aula acaba sendo desmotivadora e gerando desinteresse em relação à disciplina, cujo ensino deve contribuir para uma visão mais abrangente do conhecimento, colocando em ênfase, na sala de aula, conhecimentos que sejam relevantes e possam fazer sentido no cotidiano do aluno.

Os alunos, compreendendo isso desde cedo, descobrem que estudar Química pode ser fácil e divertido principalmente quando esse ensino é feito de forma experimental e atraente. A Química é uma ciência eminentemente experimental e tem suas raízes fincadas nos laboratórios enfatizando, portanto, a importância das aulas experimentais. As aulas no laboratório proporcionam uma maior aproximação dos alunos com a disciplina por ampliar a visão da ciência química não só como um emaranhado de fórmulas e símbolos, mas também algo que pode ser percebido pelos sentidos e que está presente em todos os objetos do nosso entorno.

#### **4.1.2 Análise e discussão do relato**

Foi possível verificar que o uso da metodologia investigativa e dos experimentos científicos diferenciados resultaram em uma construção de conhecimento que vai além de uma simples transmissão dos mesmos.

A estratégia metodológica utilizada provocou interesse nos discentes em saber mais sobre os conteúdos de química, em especial sobre o conteúdo que abrange Misturas e Separação de Misturas, no qual os mesmos tiveram oportunidade de problematizar seus conhecimentos, de expor suas ideias, pesquisar e realizar experimentos científicos.

Acredita-se assim que os objetivos do trabalho tenham sido alcançados, pois se percebe uma concordância das ideias apresentadas com a avaliação dos professores em relação às habilidades necessárias para compreensão do determinado assunto. O fato de essas habilidades estarem sendo trabalhadas no ensino investigativo aponta-nos que o caminho na construção do conhecimento baseado nesta metodologia específica está correto, e embora

ainda longo e incompleto, demonstra a eficiência em sua aplicação pelos resultados prévios obtidos. O sucesso na replicação do uso deste método de ensino vai ao encontro da literatura científica educacional que aponta de forma indiscutível os resultados positivos que podem ser colhidos quando há disposição e seriedade na sua aplicação.

Deve-se ressaltar ainda uma constatação importante de que comparativamente aos métodos tradicionais de ensino, baseados em hierarquia rígida de conhecimento vertical, ou seja, o professor como figura central detentora do conhecimento e o aluno em postura de receptor passivo de conceitos, tais aulas baseadas em método investigativo, que pressupõe a participação ativa dos alunos são motivadoras, torna os discentes mais interessados em aprender, ou ainda, em construir seu conhecimento, já que ele será o sujeito ativo nesse processo.

Certamente, deve-se levar em consideração a argumentação de Ponte (2003, p.22, apud LIMA, 2012 p. 33):

A investigação não é certamente a solução geral que vai resolver de uma vez por todas todos os problemas da educação. Se alguma coisa sabemos com alguma margem de certeza é que tal solução não existe. A investigação tem as suas potencialidades, mas também tem os seus limites. Mesmo no ensino, é útil para atingir certos objetivos, mas não o será para outros. Nem tudo se pode aprender através da investigação. No entanto, isso não invalida a ideia que se trata de uma poderosa forma de construção do conhecimento tanto para o aluno como para o professor, que importa, por isso, promover no nosso ensino e na nossa cultura profissional (PONTE, 2003, p. 22, apud LIMA, 2012, p. 33).

Sendo assim, pode-se concluir que nem tudo poderá ser feito através do ensino investigativo. Entretanto, esse método se apresenta como uma ferramenta de motivação e de construção de conhecimentos e habilidades que não podem ser trabalhados em aulas tradicionais e que se aplicam não somente dentro da escola, mas auxiliam esses alunos a tornarem-se inseridos socialmente. Essa motivação é fundamental para o funcionamento da metodologia e para que esses alunos não desanimem diante dos problemas.

Conforme Lima e Garcia (2011, p. 212):

Se dermos aos nossos alunos a oportunidade de pensar, proporcionaremos algo que levarão para a vida. Estaremos fazendo mais do que simplesmente aprová-los no vestibular; estaremos dando a eles a autonomia para formação de seus pensamentos e a motivação para suas ações conscientes.

A lógica do ensino investigativo é formar pessoas, abandonando estratégias exclusivamente conteudistas presentes no ensino tradicional para aprimorar o

desenvolvimento de competências úteis em todos os sentidos da educação escolar. Desse modo, essa metodologia abre novas portas para que essa forma de ensino se realize de maneira mais eficaz, colaborando para a formação de alunos críticos, pensantes e autônomos, o que preconiza uma educação de qualidade.

A questão central desta aula foi a utilização da metodologia investigativa, a qual, através dos conhecimentos que o aluno já tem e aulas com experimentos científicos diversificados, despertou neles o interesse e o gosto em estudar Química. O discente foi o protagonista da aula e não um mero espectador. Portanto, a metodologia investigativa faz com que as aulas se tornem mais atrativas e motivadoras, levando o aluno a um processo de aprendizagem eficiente.

Ver um aluno como protagonista de seu aprendizado significa, entre outras coisas, oferecer a ele autonomia, intelectual, estimulando-o a buscar informação e a construir conhecimento caminhando com suas próprias pernas. Isso não significa deixá-lo à própria sorte, mas sim mediar o processo de aprendizagem acompanhando os seus projetos desde o início até a finalização. Nesse novo formato, o professor abre os caminhos para que o estudante pesquise os conteúdos e descubra a melhor maneira de absorvê-los.

## **4.2 Atividade 2: Átomos e modelos atômicos – experiência de Rutherford**

Esta atividade foi realizada em três aulas, de 50 minutos, cada uma. Todos os 25 alunos da turma estavam presentes nos três momentos. Como estavam empolgados com a experiência anterior, eles se mostraram bastante interessados para saber como seria a segunda atividade investigativa.

A proposta era instigar os alunos a refletir sobre a evolução histórica dos Modelos Atômicos, fazendo com que esses trabalhassem em grupo e se expressassem através de linguagem verbal e escrita.

### **4.2.1 Objetivos gerais**

- Estimular os estudantes a resolver problemas, a argumentar, a trabalhar em grupo e a expressar opiniões de forma clara, utilizando a linguagem verbal e escrita;
- Fomentar o desenvolvimento de habilidades que indiquem estar em processo de aprendizagem dos estudantes, tais como: levantar hipóteses, testar hipóteses, organizar dados,

explicar e justificar fenômenos, prever situações e utilizar o raciocínio lógico na resolução de problemas;

- Instigar os estudantes a refletir sobre a evolução histórica dos Modelos Atômicos e a desenvolver uma visão atualizada do mundo que os cercam.

#### 4.2.2 Detalhamento das Atividades

**1º Momento Pedagógico:** Antes da execução da aula de laboratório, foram entregues questões, para serem respondidas pelos alunos em suas casas. As questões versavam sobre átomos, modelos atômicos, e a experiência de Rutherford e teve como objetivo colher concepções dos alunos a respeito do assunto.

A aula foi iniciada com uma breve discussão em torno das questões respondidas possibilitando assim um envolvimento maior com o assunto trabalhado. Logo em seguida, foi apresentado aos alunos um roteiro composto por duas questões, que objetivavam estimular o levantamento de hipóteses e a discussão mais aprimorada da temática. Além disto, foi solicitado que os estudantes elaborassem desenhos de como eles imaginavam um átomo.

#### Primeiro conjunto de questões (respondidas pelos alunos em casa)

**Questão 1** - Para você, o que é o átomo?

*“Átomo é a estrutura formadora da matéria que apresenta partículas (prótons, elétrons e nêutrons)” (Aluna 2)*

*“Átomo é a menor partícula capaz de identificar um elemento químico e participar de uma reação química.” (Aluno 4)*

*“Átomo é uma unidade básica de matéria que consiste num núcleo central de carga elétrica positiva envolto por uma nuvem de elétrons de carga negativa.” (Aluno 1)*

*“Átomo é a unidade básica da matéria.” (Aluno 5)*

*“Átomo é a partícula formadora de matéria e sendo assim é muito pequeno. Ele é composto de um núcleo com prótons e nêutrons e uma eletrosfera com elétrons girando ao redor do núcleo rapidamente.” (Aluno 3)*

Como depreendido das respostas dadas, os alunos possuem o conceito prévio de átomo, já que conseguem descrevê-lo, inclusive, em algumas respostas citando os conceitos das partículas subatômicas. Tais conceitos prévios, por demais formalizados, atuam como facilitadores das atividades subsequentes e o inverso também é verdadeiro. Ou seja, embora aparentemente “dominem” o conceito formal, alguns alunos que por ventura não o tenham compreendido poderão chegar a tal *“insight”* com as atividades práticas posteriores.

**Questão 2 -** De acordo com suas concepções, qual o tamanho de um átomo?

*“O átomo é uma estrutura muito pequena, mas não a menor existente, já que no átomo há partículas menores que ele (prótons, elétrons e nêutrons).” (Aluna 6)*

*“Um átomo é muito pequeno, podendo alinhar dez milhões de átomos sobre um milímetro.” (Aluno 16)*

*“O átomo é uma estrutura muito pequena.” (Aluno 7)*

*“O átomo é a menor partícula de um material, tem um tamanho desprezível.” (Aluno 15)*

*“Um átomo é impossível ser visto a olho nu.” (Aluno 20)*

*“Um átomo tem um tamanho extremamente minúsculo e não pode ser visto a olho nu.” (Aluno 4)*

*“O átomo é extremamente pequeno.” (Aluno 9)*

*“O átomo é a menor partícula de um material, tem um tamanho desprezível.” (Aluno 11)*

*“Na minha concepção um átomo tem um tamanho extremamente minúsculo e não pode ser visto a olho nú.” (Aluno 15)*

*“Um átomo é uma partícula minúscula, sobre 1 milímetro, pode alinhar milhões de átomos.” (Aluno 5)*

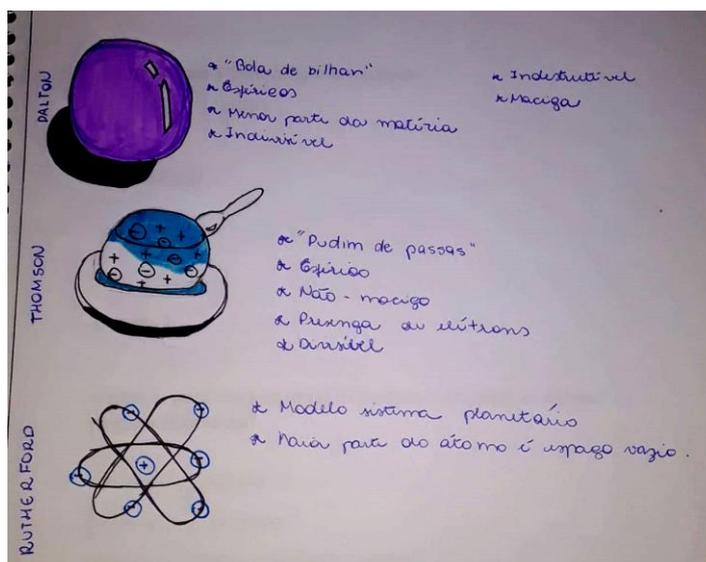
*“O átomo tem um tamanho indefinido. É uma partícula muito reduzida.” (Aluno 8)*

Pelas respostas, ficou constatado que a turma apresentou facilidade em explorar conceitos relativos ao átomo. A maioria dos alunos descreveu que “o átomo é a menor partícula existente”, o que está de acordo com a definição de Magalhães (sem data), a qual afirma que “o átomo é a unidade fundamental da matéria, é a menor fração capaz de identificar um elemento químico”.

Todos os alunos compreendem que o átomo possui estrutura invisível, porém a grande maioria compreende ao mesmo tempo não ser indivisível, e isso já os prepara para o uso de abstração para compreender o conceito que deve se basear nos experimentos realizados para se chegar à estrutura atômica tal qual é conhecida hoje em dia. Ou seja, o aluno passa a compreender que há conceitos que embora não possam ser vistos podem ter sua existência “provada”, por assim dizer, de forma indireta através de muitos outros argumentos científicos que corroboram a hipótese inicial.

**Questão 3** - Faça desenhos com legendas que representem os modelos atômicos propostos por Dalton, Thomson e Rutherford.

**Figura 8:** Representação dos modelos atômicos elaborados pelo aluno 10



Fonte: Autora

Nota-se que em tal questão, o aluno espontaneamente pode observar a evolução natural dos modelos atômicos em tela, reconhecendo as limitações de cada um deles bem como suas vantagens em relação aos modelos anteriores.

**Questão 4** - Rutherford utilizou partículas alfa em seus experimentos, de onde elas vieram ou como foram produzidas?

*“As partículas alfa vieram (foram emitidas) de um elemento radioativo.” (Aluno 9)*

*“As partículas alfa eram emitidas de um elemento químico radioativo chamado polônio.” (Aluno 13)*

*“As partículas alfa foram emitidas por um elemento radioativo presente na caixa de chumbo utilizada.” (Aluno 21)*

*“Vieram de uma amostra de polônio.” (Aluno 15)*

Neste ponto deve-se ressaltar a necessidade da compreensão prévia de um conceito até então não mencionado: a radioatividade. Tal conceito, bastante explorado pela mídia em reportagens, filmes e documentários aparece aqui como algo fundamental para que Rutherford propusesse o seu modelo atômico. Desta maneira, o aluno consegue estabelecer a relação entre o conceito que tem de elementos radioativos/radioatividade/radiação e algo que ele está estudando naquele momento, ou seja, a estrutura dos átomos. O aluno compreende que os conhecimentos que ele adquire por outras fontes podem ser utilizados para o entendimento de uma série de fenômenos e descobertas científicas aprendidas em sala de aula.

Estas questões tiveram como objetivo principal uma análise do conhecimento dos alunos a respeito do assunto, bem como o estímulo à pesquisa e investigação.

#### **Questões aplicadas para debate e fixação do conteúdo no laboratório:**

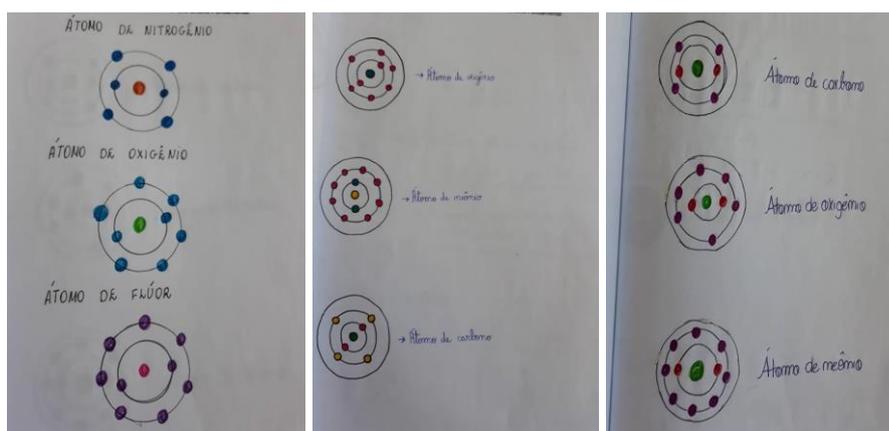
Estas questões foram respondidas em conjunto com a professora, que serviu como uma facilitadora ao conhecimento prévio que a maioria dos alunos tinha acerca do tema. Além

disto, foi possível observar que este público demonstra interesse pela matéria de Química, sendo este um fato que favoreceu a produtividade das aulas investigativas em laboratório.

### Questão 1 - Vocês já viram a representação de um átomo?

Os 25 alunos demonstraram ter um conhecimento sobre os modelos de átomos, através de desenhos de como estes seriam representados. Esta questão, que retoma a ideia por trás dos desenhos feitos anteriormente teve como objetivo central trazer à memória dos alunos seus conhecimentos prévios sobre a estrutura atômica que eles conheciam até então. Tais conhecimentos poderiam ser aproveitados e ajustados aos conceitos formais a serem apresentados posteriormente.

**Figura 9:** Representação dos modelos atômicos feitos pelos alunos 04, 16 e 21



Fonte: Autora

Observou-se aqui o uso sistemático da representação atômica de Rutherford. As atividades anteriores que mostravam a evolução dos modelos atômicos levaram naturalmente ao uso do modelo mais completo e por isso mais complexo de representação. Note-se que a representação relativa ao núcleo é sempre pequena em relação à estrutura completa e as partículas que o compõem – prótons e nêutrons – não constam diferenciadas no modelo, o que será discutido no item abaixo.

**Questão 2 – E sobre as partículas formadoras de um átomo. O que são os elétrons, os prótons e os nêutrons?**

*“Os elétrons são partículas leves, apresentam carga negativa e orbitam em torno do átomo por meio da nuvem eletrônica.” (Aluno 5)*

*“Os prótons que são pesados com carga positiva e fica no interior do núcleo atômico.” (Aluno 8)*

*“Os nêutrons têm massa próxima à do próton, mas possuem carga neutra e são responsáveis por manter o núcleo coerente.” (Aluno 22)*

Pelas respostas dadas a esta questão pode-se perceber que, embora não tenham diferenciado especificamente os prótons e nêutrons em seus desenhos representativos da estrutura atômica na questão anterior, os alunos não ignoram a existência destas partículas compreendendo inclusive suas cargas e tamanhos relativos à estrutura como um todo. Fica implícito o conhecimento de que toda a estrutura atômica é formada por duas regiões principais: o núcleo e a eletrosfera.

**2º Momento Pedagógico:** A atividade apresentada a seguir, que complementa a compreensão das questões anteriores, foi realizada em outra aula com duração de 50 minutos. Seu objetivo foi abordar a confecção de átomos, segundo os modelos atômicos de Dalton a Rutherford que foram analisados de acordo com a evolução histórica dos mesmos, e a confecção do Experimento de Rutherford.

**Materiais necessários para a aula:** Cartolina, lápis de cor ou canetinha ou giz de cera, isopor, cola, papel fantasia, papel cartão, canudos.

**Parte I** - Os alunos foram organizados ao redor da bancada do laboratório, sendo mencionado pela professora que eles seriam os cientistas responsáveis pela interpretação e senso crítico dos átomos que seriam apresentados. A seguir, foi falado que eles seriam os responsáveis por ter que confeccionar uma imagem representando um átomo a partir do material ofertado.

**Figura 10:** Alunos no laboratório confeccionando as representações dos átomos



Fonte: Autora

**Figura 11:** Equipe desenvolvendo o trabalho de construção dos modelos atômicos



Fonte: Autora

**Figura 12:** Modelo atômico confeccionado pelos alunos



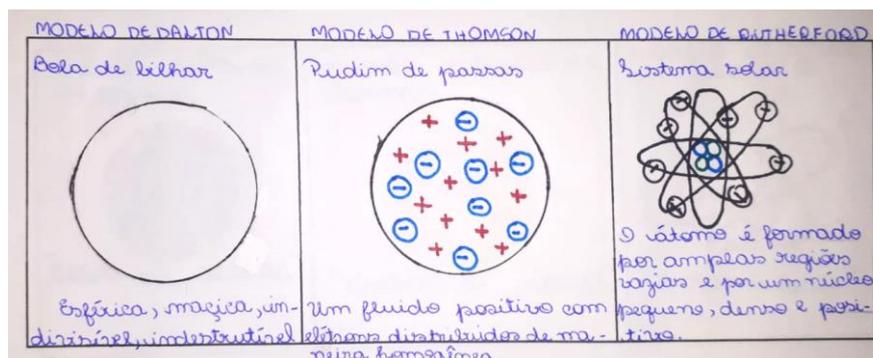
Fonte: Autora

**Parte II** - Organizados em um círculo, foi pedido para que os alunos imaginassem que eles seriam pesquisadores responsáveis pela confecção dos modelos atômicos: Dalton, Thomson, Rutherford, discutindo assim os pontos fortes de cada modelo e suas limitações. Além disso, eles teriam a missão de elaborar um desenho que explanasse as ideias de cada autor questionando sobre as semelhanças e as diferenças entre os modelos.

Foi necessário deixar a criatividade e o senso crítico de cada aluno agir, assim eles puderam compartilhar suas opiniões sobre o tema e levantaram hipóteses sobre qual seria a

melhor rota para conduzir esta investigação de modo que possibilitasse a construção mais aprimorada do conhecimento. Além disso, esta aula objetivou averiguar a capacidade dos alunos de transformar as palavras escritas em uma imagem que seja capaz, de maneira simples, explicar os modelos atômicos apresentados.

**Figura 13:** Representação dos modelos desenhados pelos alunos



Fonte: Autora

**3º Momento Pedagógico:** Nesta última aula, com duração de 50 minutos, os alunos retomaram o roteiro de atividades e receberam algumas informações sobre o Experimento de Rutherford, que foram indispensáveis para o desenvolvimento de todo o trabalho. Uma das pontuações feitas aos alunos foi que Rutherford apresentou ao mundo as conclusões de seu trabalho, indicando que algumas ideias de Thomson, encontravam-se inconclusivas frente ao novo fenômeno. Buscando elucidar questões importantes, Rutherford e seus colaboradores, Ernest Marsden e Johannes Wilhelm Geiger realizaram um experimento com emissões de partículas alfa, uma fina folha de ouro e o material fluorescente sulfeto de zinco (cuja função era a de detectar as emissões).

Na sequência os estudantes iniciaram as atividades referentes à última parte do roteiro, composta pela confecção do experimento citado acima. Durante a aula houve a caracterização do contexto teórico experimental envolvido na formulação do experimento de Rutherford.

**Figura 14:** Desenvolvimento e confecção do experimento de Rutherford



Fonte: Autora

**Figura 15:** Apresentação do Material confeccionado pelos alunos (Experimento de Rutherford)



Fonte: Autora

**Figura 16:** Trecho do Relatório solicitado sobre a construção do experimento de Rutherford

Resumo

\* Na aula 3, nós analisamos os materiais que Rutherford utilizou em seu experimento e a conclusão que ele chegou com os resultados do experimento. Foi com essa experiência que foi feita a descoberta do núcleo do átomo. Depois eu e mais três alunos fizemos uma representação da experiência utilizando isopor, papéis e canudos, enquanto os outros desenhavam o experimento em suas apostilas.

Fonte: Autora

### 4.2.3 Análise e discussão do relato

Após a atividade realizada, foi observada a fundamental importância do modelo metodológico adotado para o processo de ensino aprendizagem, principalmente pela visualização da estrutura atômica. Com a realização da atividade, os alunos da escola relataram que através deste tipo de atividade eles compreenderam melhor as informações do que nas próprias aulas de ciências da escola. Isso demonstra que atividades práticas e dinâmicas que estimulam a participação dos educandos, como a própria elaboração de seu instrumento didático, colaboram para auxiliar as aulas teóricas, trazendo os temas e conteúdos de ciências para mais próximos da realidade do aluno.

A elaboração do próprio material didático, permite ao aluno a materialização de conhecimentos antes abstratos e tratados de forma somente teórica. Nota-se que mesmo num assunto que tecnicamente seria considerado mais complexo por sua natureza em si, os alunos puderam apreender os conceitos. Conseguiram distinguir o caráter evolutivo dos modelos atômicos como sendo fruto de diversas experiências científicas que levaram à modificação nos modelos subsequentes da linha evolutiva. Ou seja, implícitos a essa experiência simples dos alunos, estes puderam compreender que existem diversos conhecimentos científicos paralelos sendo aplicados e que até chegar a um modelo atômico ideal, havia uma cadeia de eventos e experimentos sendo realizados. Assim, de forma holística, compreende-se que quaisquer teorias científicas não são ideias “tiradas da cartola”, mas sim um conhecimento baseado num método científico válido e por isso confiável.

A escolha do tema “modelos atômicos” foi significativa para os alunos, já que o objetivo era fazer com que eles aprendessem os três modelos, Dalton, Thomson e Rutherford, através das intervenções, confecção de modelos e durante a resolução de questionários.

É de suma importância que os professores incorporem em suas aulas estratégias metodológicas diferenciadas, que permitam que o processo de ensino e aprendizagem seja realizado de forma dinâmica e interessante. E trabalhos que apresentam novas estratégias para o ensino, possibilitam o aprendizado do aluno e permitem uma maior interação entre os sujeitos envolvidos no processo que são o aluno e o professor. A proposta do trabalho apesar de sua simplicidade nos permitiu observar a evolução dos alunos quanto às ideias conceituais tidas por eles. Tal análise foi possível mediante as questões aplicadas antes e após a construção dos modelos. A atividade executada pelos discentes permitiu uma maior interatividade entre eles e proporcionou um maior interesse para aprender o assunto através do

dinamismo utilizado, além de ajudar na construção do conhecimento dos alunos e desmistificar a ideia negativa que muitos alunos tinham quando se falava em estudo do átomo.

A própria simplicidade da atividade serviu como fator motivador para a aprendizagem do tema que à primeira vista e sob olhar leigo poderia ser mais difícil. Entretanto, tornar algo imaginativo como o é a própria representação atômica em algo “palpável”, concreto e facilmente visualizável desmistifica as dificuldades iniciais ou na pior das hipóteses, pelo menos minimiza tais dificuldades.

O uso das situações-problema nesta aula era fazer com que o aluno pudesse diferenciar os modelos atômicos uns dos outros, percebendo, ainda, a evolução entre tais modelos e os caminhos que levaram às modificações nos modelos subsequentes. Durante a aula, buscou-se estimular o raciocínio dos estudantes, pois quando eles se deparam com o obstáculo e constroem uma solução para o problema de forma criativa, ocorre situação de aprendizagem.

### **4.3 Atividade 3: Teste de Chama - Transição Eletrônica**

No dia em que esta aula foi ministrada, todos os 25 alunos da turma estavam presentes. Esta atividade foi realizada no intervalo de tempo de 50 min.

A presente aula utilizou algumas substâncias já conhecidas previamente pelos alunos e estes deveriam observar as cores produzidas no interior da chama relacionando-as aos cátions metálicos presentes nas amostras. A chama foi proveniente de uma lamparina que permitiu detectar a presença de alguns cátions em amostras de compostos, baseando-se no espectro de emissão característico de cada elemento químico.

O presente trabalho propôs o emprego de materiais do cotidiano do pesquisador de Química, em ensaios de chama como recurso para o ensino do tema Atômica. Frente ao discurso da carência, que não raro é apresentado como justificativa para a ausência de experimentação nas aulas de Química, propostas de metodologias que empreguem materiais alternativos na execução de ensaios de chamas surgem como importantes artifícios facilitadores para o educador. Esta pesquisa contemplou a possibilidade de contextualização, através da observação entre teoria e prática em diversas propostas para a atuação dos professores de Química.

### 4.3.1 Objetivo Geral

O teste da chama tem por objetivo a observação da presença de alguns íons metálicos, baseado no espectro de emissão característico para cada elemento.

**Figura 17:** Aluno no laboratório durante a realização da aula experimental do teste de chama



Fonte: Autora

### 4.3.2 Detalhamento da Atividade

O “Teste da Chama” foi realizado com 7 (sete) compostos diferentes, com o intuito de observar as mudanças de cores ocorridas pela presença de íons metálicos presentes em sais quando submetidos ao fogo.

**Materiais e Reagentes:** Lamparina, caixa de fósforos, óculos de proteção, fio de platina, pinça de madeira, pinça metálica, ácido clorídrico, cápsula de porcelana, bastão de vidro, algodão, béqueres com soluções aquosas de:

Cloreto de lítio  
(LiCl)

Cloreto de sódio  
(NaCl)

Cloreto de magnésio  
(MgCl<sub>2</sub>)

Cloreto de cobre I  
(CuCl)

Cloreto de níquel  
(NiCl<sub>2</sub>)

Sulfato de cobre II  
(CuSO<sub>4</sub>)

Cloreto de cobalto II  
(CoCl<sub>2</sub>)

**1º Momento Pedagógico:** Foram formados 5 grupos de 5 alunos cada, onde o professor atuou como mediador e os alunos, puderam sanar dúvidas e responder questões direcionadas ao conteúdo.

**Questão 1** - Você já tinha conhecimento sobre o experimento relacionado ao teste da chama?

( ) Sim ( ) Não

Dos 25 alunos, 23 responderam que sim sendo que apenas 2 nunca tiveram conhecimento sobre o experimento.

**Questão 2** - Ao realizar experimentos sobre o teste da chama pode-se observar formação de cores diferentes relacionado a cada composto? ( ) Sim ( ) Não . Quais seriam as cores?

A maioria dos alunos afirmou que sim, sendo que aqueles que tinham mais conhecimentos citaram algumas cores específicas para os compostos.

*Aluno (1) “Sódio – coloração amarelo.”*

*Aluno (10) “Cobre – coloração verde.”*

*Aluno (8) “Lítio- coloração vinho.”*

Estas duas primeiras questões visavam inteirar o professor de qual seria o nível de conhecimento prévio dos alunos acerca do experimento a ser realizado. Este é um pressuposto importante de uma educação construtivista, ou seja, iniciar o ensino a partir dos níveis onde os alunos se encontram de modo que estes conhecimentos sejam aproveitados e absorvidos juntamente com as novas propostas a serem oferecidas aos alunos.

**Questão 3** - Em sua opinião, aulas experimentais que envolvam a teoria trabalhada em sala de aula desenvolvem melhor o seu conhecimento de química? ( ) Sim ( ) Não

Todos os 25 alunos afirmaram que sim.

As pesquisas mais recentes sugerem fortemente que o ensino mais lúdico tal qual uma aula experimental proporciona incrementos significativos da motivação de aprender e este,

num mecanismo sinérgico acaba por promover a apreensão dos conteúdos formais. Tal apreensão ocorre pela interação do aluno com elementos reais proporcionando a acomodação das estruturas de conhecimento a partir da interação destas com aquelas pré-existentes e fundamentadas na percepção do mundo e seus fenômenos já vivenciados a priori no dia a dia dos alunos.

**2º Momento Pedagógico:** Para esta atividade foram colocados sobre a bancada 7 béqueres (Figura 18) contendo soluções aquosas com compostos diferentes na seguinte ordem: cloreto de lítio (LiCl), cloreto de sódio (NaCl), cloreto de magnésio (MgCl<sub>2</sub>), cloreto de cobre I (CuCl), cloreto de níquel (NiCl<sub>2</sub>), sulfato de cobre II (CuSO<sub>4</sub>) e cloreto de cobalto II (CoCl<sub>2</sub>).

**Figura 18:** Béqueres com soluções aquosas para a realização do teste de chama



Fonte: Autora

Os alunos colocaram em um béquer um pouco de solução de ácido clorídrico e tampou-se com um vidro de relógio (tomando-se os devidos cuidados, pois trata-se de um ácido volátil e tóxico). Logo em seguida, foi usado um bastão de vidro e um chumaço de algodão, onde foi feita uma espécie de “cotonete”. Umedeceu-se o algodão na solução salina do metal a analisar e levou-se à chama da lamparina. Verificou-se a cor que a chama adquiriu e foi feita a anotação. Caso houvesse dúvida quanto à cor repetia-se o processo quantas vezes fosse necessário (Figura 19).

**Figura 19:** Alunos, sob orientação da professora, executando o experimento do teste de chama



Fonte: Autora

Limpou-se o bastão de vidro a cada teste e para tal mergulhou-se o bastão na solução do ácido clorídrico e aqueceu-se na zona redutora da chama localizada na parte inferior da chama. Nesta zona quase não há combustão, uma vez que os gases estão misturados e não há oxigênio disponível para a queima. É a zona menos quente da chama e mantinha-se o bastão até que a presença do cátion não causasse mais nenhuma coloração, seguindo então à solução metálica seguinte.

Durante a realização do experimento, os alunos ficaram impressionados e admirados com as colorações visualizadas.

Algumas frases proferidas pelos alunos:

*“Nossa que lindo!!!” (Aluno 7)*

*“Que maneiro!” (Aluno 3)*

*“É diferente de tudo que já vi!!!” (Aluno 8)*

*“Nossa é muito maravilhoso!!!” (Aluno 2)*

*“Adorei esse experimento!!!!” (Aluno 9)*

Repetiu-se a mesma sequência de procedimentos acima descrita, a fim de analisar detalhadamente cada solução, anotou-se o nome da substância presente na solução e a coloração visualizada na chama, sendo registrado em formato de fotografias e anotações escritas. Os dados obtidos estão representados na Tabela 2.

**Tabela 3:** Dados experimentais do teste de chama

<b>Solução/Sal Sólido</b>	<b>Símbolo do Cátion</b>	<b>Cor Observada</b>	<b>Observações</b>
<b>Lítio</b>	Li <sup>+</sup>	Vinho Intenso	A modificação da coloração da chama ocorre de forma bem rápida.
<b>Sódio</b>	Na <sup>+</sup>	Amarelo Intenso	Observado um aumento significativo da chama, e a coloração encontrada permanece por muito mais tempo.
<b>Magnésio</b>	Mg <sup>2+</sup>	Incolor	O que foi percebido é que a chama vai diminuindo, como se estivesse perdendo propriedades, sua cor vai desaparecendo e se tornando incolor.
<b>Cobre I</b>	Cu <sup>+</sup>	Verde	A alteração da coloração da chama ocorre nas áreas mais externas, ou seja, nas extremidades da chama.
<b>Níquel</b>	Ni <sup>2+</sup>	Chama brilhante ± esverdeada	Observado algumas fagulhas no início do processo de aquecimento e desaparecendo e se tornando esverdeada.
<b>Cobre II</b>	Cu <sup>2+</sup>	Verde intenso	Ao aquecer CuSO <sub>4</sub> , a coloração é verde, devido ao cobre presente no composto.
<b>Cobalto</b>	Co <sup>2+</sup>	Chama brilhante ± esverdeada	Observado um aumento significativo da chama, e a coloração encontrada permanece por muito mais tempo

Fonte: Autora

**Figura 20:** Aluna no processo experimental do teste de chama



Fonte: Autora

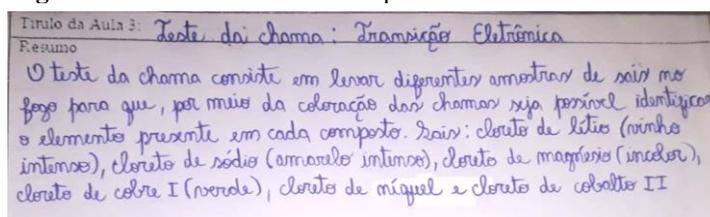
Os alunos ficaram bastante interessados em saber onde encontrar esses elementos na natureza e até mesmo em seu cotidiano. Quando foram informados que o NaCl era o sal de cozinha, que o sulfato de cobre II era utilizado no tratamento de água de piscinas, tinturas para cabelo, coloração de vidros entre outras aplicações, ficaram surpresos. A maioria dos alunos dizia que ia fazer em casa para explicar e mostrar para seus amigos e familiares.

Esse experimento deve ser feito com acompanhamento, pois envolve fogo, podendo gerar queimaduras.

As reações dos alunos ao experimento demonstram claramente o efeito de uma aula prática como despertador do interesse e da motivação ao aprendizado da Química. O fato de expressarem verbalmente o desejo de replicarem a prática para familiares e amigos demonstra de forma cabal os efeitos que um arranjo experimental simples pode produzir no processo de ensino e aprendizagem.

Partindo desse ponto, novos conceitos e conhecimentos puderam ser apresentados de forma muito mais didática, não obstante o conteúdo formal ter sido apresentado. Como se pode depreender, o problema não é o conteúdo exigido em si, mas a forma como este é apresentado, nesse caso específico, de forma contextualizada e dinâmica, abandonando um pouco as formas tradicionais e pouco participativas baseadas em figuras contidas em livros e abusando da crença dos alunos de que o professor detém o conhecimento

**Figura 21:** Trecho dos relatórios aplicados sobre o teste de chama



Fonte: Autora

### 4.3.3 Análise e discussão do relato

Pelos resultados obtidos, verificaram-se tais colorações: o cloreto de cobre I apresenta-se cor de chama verde; o cloreto de níquel, cor verde com presença de fagulhas; cloreto de lítio, cor vinho intenso; cloreto de sódio, cor amarelo; cloreto de magnésio, incolor; cloreto de cobalto, cor esverdeada (chama brilhante) e o sulfato de cobre (II) coloração verde com presença de fagulhas. Essas cores obtidas se devem aos cátions metálicos em sais puros, pois os ânions não interferem no teste de chama. Isso se deve a quantidade de energia que é fornecida a um determinado elemento químico. Alguns elétrons do último nível (elétrons de valência) absorvem essa energia excitando-se e passando para um nível de energia mais elevado, produzindo o que chamamos de estado excitado. Quando esses elétrons do último nível retornam ao seu estado fundamental (estado inicial, antes da absorção de energia), emitem uma quantidade de energia radiante. Assim, a luz (radiação) emitida com um comprimento de onda específico que vai determinar um tipo de coloração foi utilizada para identificar o referido elemento.

As atividades experimentais podem assumir uma importância fundamental na promoção de aprendizagens significativas para o ensino da Química, por isso, considera-se importante valorizar propostas alternativas do ensino que demonstrem essa potencialidade da experimentação, a fim de ajudar os alunos a aprender através de inter-relações entre os saberes teóricos e práticos. Conclui-se que, no uso do teste de chama, foi possível observar e identificar o cátion do sal metálico. Portanto, a cor depende dos íons existentes na composição das substâncias utilizadas ou formadas na combustão com outros elementos.

Assim, pode-se identificar um determinado íon, em uma solução pela cor que a chama proporciona na presença de uma amostra. O modelo teórico relacionado à prática fica comprovado no experimento, pois por meio da observação das cores faz crer que, os elementos liberam energias correspondentes aos seus estados excitados e mostra que cada elemento apresenta características peculiares, suposição em acordo com o modelo atômico.

Todos estes conceitos, a princípio confusos de serem explanados a alunos tão jovens, puderam ser apresentados através deste experimento sem maiores “traumas”. Depreende-se disso que as aulas práticas acabam por se tornarem espaços de discussão de temas cotidianos e que puderam ser visualizados de forma real.

#### 4.4 Atividade 4: Reações Químicas

No dia em que esta aula foi ministrada, assim como nas anteriores, não houve faltas. Durante a aula prática, de 50 minutos, e no decorrer dos experimentos em si foram observadas características que são específicas de cada substância e suas modificações decorrentes das reações químicas, como as mudanças de cores e a formação de precipitados, dois dos elementos visíveis essenciais para a afirmação da ocorrência de uma reação química.

O objetivo era que os alunos detectassem, de modo qualitativo, evidências de ocorrência ou não de uma reação química, além de aprender os conceitos envolvidos nas reações entre substâncias químicas e exemplificar, com experiências simples e facilmente compreendidas se ocorre uma reação.

Inicialmente os alunos responderam às questões apresentadas a seguir:

#### Questões de Pesquisa

**Questão 1** - O que são reações químicas?

*“Reações químicas são o resultado de ações entre substâncias que geralmente formam outras substâncias.” (Aluna 2)*

*“São reações que ocorrem entre as substâncias.” (Aluno 6)*

*“São todas as substâncias que sofrem transformações.” (Aluno 1)*

*“São fenômenos químicos nos quais ocorre a transformação da matéria.” (Aluno 4)*

*“Reações químicas são fenômenos químicos que geram alterações na matéria. Possui reagentes, que dão origem a produtos.” (Aluno 10)*

*“São reações entre duas ou mais substâncias resultando uma nova ou mais substâncias.” (Aluno 5)*

As respostas dadas a esta pergunta demonstram que, de forma geral, os alunos já dominam, ainda que de forma rudimentar, o conceito de reações químicas. Todos compreendem que se trata de um processo transformativo em que novas substâncias são

produzidas como resultado da interação entre os reagentes iniciais. Note-se que há quase uma associação automática entre os conceitos de “reação química” e “fenômeno químico” e a compreensão de que é uma ocorrência dinâmica, que envolve o contato entre substâncias de naturezas diferentes.

**Questão 2** - Cite dois exemplos de reações químicas que você conhece.

Com relação a este questionamento os 25 alunos citaram os seguintes exemplos: Ferrugem, Queima de gás no fogão, Combustão, Oxidação, Amadurecimento das frutas, queima de papel, Dissolução do sal de fruta na água. Esta pergunta é de suma importância dentro deste contexto, pois faz os alunos refletirem sobre seu próprio cotidiano. Levar os alunos a pensarem no mundo à sua volta faz com que estes percebam a presença da química em tudo que os rodeia.

No que tange a este tema específico demonstra aos alunos que as reações químicas não estão restritas às indústrias e aos laboratórios. Os alunos percebem que estes fenômenos os cercam e ocorrem em todos os locais, inclusive dentro de suas casas, de modo que, todos os exemplos citados compreendem reações observadas cotidianamente. Tal fato desmistifica a ideia de que a Química não faz sentido ou não tem utilidade, pensamento bastante comum entre os estudantes. Retoma-se aqui a ideia de que o ensino das Ciências em geral deve fazer sentido real e prático para que o processo de ensino e aprendizagem se concretize de forma satisfatória.

**Questão 3** - A integração entre teoria e prática no ensino de reações químicas ajuda a desenvolver melhor o ensino-aprendizagem?

Todos os 25 alunos afirmaram que sim.

**Questão 4** - Ao realizar experimentos sobre reações pode-se observar formação de algum gás?

Todos os 25 alunos afirmaram que sim.

**Quais?**

<b>Gases</b>	<b>Alunos</b>
Gás carbônico .....	20 alunos
Gás de hidrogênio.....	11 alunos
Gás Oxigênio .....	04 alunos
Gás de Cloro.....	04 alunos

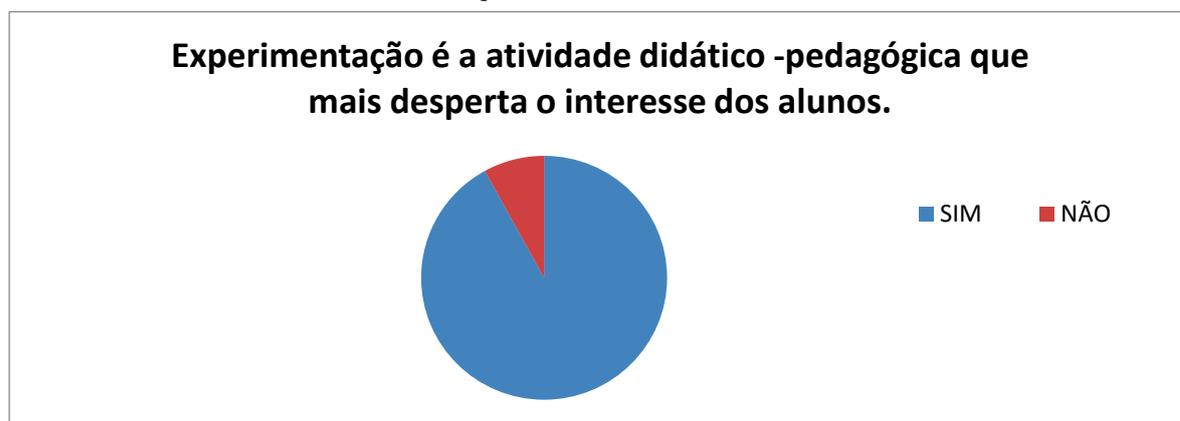
**Questão 5** - Em sua opinião, as aulas práticas que envolvam a teoria trabalhada em sala de aula desenvolvem melhor o seu conhecimento de química?

Todos os 25 alunos disseram que sim.

**Questão 6** - Sabe-se que as experiências são os recursos pedagógicos que mais chama a atenção dos estudantes (GIORDAN, 2003). Você concorda com essa afirmação?

No total de 25 alunos, 23 alunos disseram que sim e 2 alunos disseram que não.

**Gráfico 2:** Resultado relacionado à questão número 6.



Fonte: Autora

### **Justifique sua resposta**

Algumas respostas citadas pelos 23 alunos que disseram Sim:

*“Isso ocorre, pois são muitas possibilidades que podem vir a acontecer em resultados das diversas reações.” (Aluno 13)*

*“Porque quando nós, alunos aprendemos sobre química em práticas isso estimula nosso interesse e curiosidade.” (Aluno 9)*

*“Pois aprendemos com os experimentos as teorias que muitas das vezes nós não compreendemos totalmente.” (Aluno 15)*

*“No experimento podemos comprovar que a teoria dada em sala de aula se aplica na prática.” (Aluna 2)*

*“Somente com aulas teóricas não temos a noção real do que realmente acontece, experimentando e praticando se entende mais e é mais interessante.” (Aluno 12)*

*“Porque aprender praticando proporciona um melhor entendimento.” (Aluno 8)*

*“Pois a experimentação é uma forma mais divertida e interessante de se aprender.” (Aluno 14)*

*“Porque quando você aprende a teoria, você pode não entender ou achar sem graça, mas quando você faz o experimento você acha legal e entende.” (Aluno 22)*

*“Experimentar fenômenos desconhecidos tem como consequência a necessidade de aprender pela curiosidade.” (Aluno 20)*

*“Pois assim podemos observar o que já vimos de forma teórica, deixando -a mais interessante e mais didática.” (Aluno 15)*

Respostas citadas pelos 2 alunos que disseram que não:

*“Desconheço o autor, só achei a frase de impacto.” (Aluno 18)*

*“Não houve justificativa.” (Aluno 17)*

A conclusão dos alunos em relação às questões 3, 4 e 6 vai diretamente ao encontro das pesquisas mais recentes relacionadas ao tema, ou seja, as aulas experimentais são elementos essenciais para o desenvolvimento do Ensino de Química. A dissociação entre o real e os conceitos abstratos está na raiz do baixo desempenho dos alunos brasileiros em avaliações internacionais, por exemplo.

Interessante notar ainda que os próprios estudantes mencionam a experimentação como fator motivador do seu processo de aprendizagem e uma parte deles reconhece as dificuldades de conteúdos oferecidos somente de forma teórica e para tal a ordem parece não importar muito, ou seja, a prática antes da teoria ou vice-versa.

As respostas dadas a estas questões fundamentais devem servir como um alerta especialmente para os professores de Ciências. Deve-se ouvir a voz dos alunos, exercitar uma escuta atenta às suas demandas e desta maneira mostrar pela força do exemplo que o ensino/aprendizagem é um processo em que todos devem ser vistos como atores responsáveis e não somente a figura austera e detentora de todo o conhecimento do professor conforme parecem demonstrar os métodos tradicionais de ensino.

#### 4.4.1 Detalhamento das Atividades

Atividades experimentais desenvolvidas:

**1ª experiência** – O violeta que desaparece (formação do íon manganês II)

**2ª experiência** – O violeta que desaparece (formação do dióxido de manganês)

**3ª experiência** – Pasta de dente de elefante

**4ª experiência** – Prego que sangra

No momento da montagem dos experimentos e execução da atividade, observou-se bastante atenção e curiosidade por parte dos alunos. Em seguida, foram distribuídos os materiais dos experimentos para os alunos, de modo que eles pudessem manipulá-los e posteriormente pudessem registrar dados e tentar explicar o ocorrido. Foi possível observar que aulas com essas perspectivas mais lúdicas possibilitam ao professor retomar conceitos não compreendidos usando principalmente problematizações e oferecendo oportunidades para que os alunos exponham suas dificuldades, buscando a construção do conhecimento.

##### 4.4.1.1 1ª e 2ª experiências: O violeta que desaparece – Formação do Íon manganês ( $Mn^{2+}$ ) e do dióxido de manganês

###### Materiais e reagentes:

Água; Vinagre incolor; Água oxigenada de 10 volumes; béquer; pílula de permanganato de potássio.
--

###### Procedimentos:

Na primeira experiência, os alunos fizeram uma mistura de água com permanganato de potássio (cor violeta). Em seguida, adicionou-se pequena porção de vinagre e depois na mesma mistura acrescentou-se uma porção de água oxigenada. A solução resultante ficou incolor, pois, permanganato reage com a água oxigenada em meio ácido (vinagre), formando o íon manganês II, que é incolor.

Esse momento foi de bastante euforia, alguns alunos chegaram a citar que:

*“Tudo parecia uma mágica.” (Alunos 8, 7, 5)*

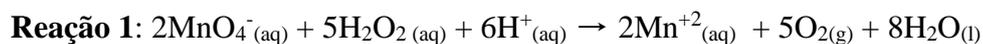
Nota-se que, consoante ao mencionado anteriormente, um dos objetivos da ciência e pelo qual ela surgiu é exatamente substituir o pensamento mágico como forma de explicar o mundo e suas transformações, oferecendo uma explicação racional pela compreensão dos fenômenos como algo natural. Desta maneira, compreende-se aqui o lugar ocupado pelo conteúdo teórico, ou seja, seu conhecimento confere a explicação científica adequada ao fenômeno em tela e sem ele, o experimento seria de fato apenas um truque de mágica.

**Figura 22:** Aluna realizando o experimento do permanganato de potássio (formação do íon Manganês II)



Fonte: Autora

Logo em seguida, foi apresentada aos alunos a reação química descrita nesse experimento:



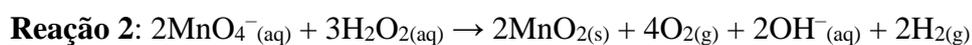
Na segunda experiência, os alunos misturaram a solução de permanganato com a água oxigenada, formando dióxido de manganês, que é marrom e insolúvel. Observa-se que este experimento difere do anterior pela ausência do meio ácido proporcionado pelo vinagre.

**Figura 23:** Aluna fazendo a demonstração do experimento de permanganato de potássio (formação do dióxido de manganês) “Trabalho experimental com caráter investigativo”



Fonte: Autora

A reação apresentada foi:



Após o término desse experimento os alunos associaram a mudança de cor com indício de reações químicas. Três alunos chegaram a dizer que isso prova que as cores que enxergamos dependem de como os átomos estão organizados na molécula e também do rearranjo que eles formam em uma reação química, e que também o mesmo elemento pode formar compostos de cores diferentes.

Do ponto de vista pedagógico, essas conclusões acerca das cores dos objetos em dependência com o arranjo dos átomos foram bastante interessantes e elucidativas, pois mostra que todo o processo de aprendizagem deve se fazer desta forma em conexão com o mundo que rodeia o aluno, de modo que leve a essas extrapolações como forma de explicar outros fenômenos. Assim, o conhecimento não está restrito ao fenômeno específico observado no experimento, mas também em uma gama de outros fatos que ocorrem no mundo.

#### 4.4.1.2. 3ª Experiência: Pasta de dente de elefante

**Materiais e reagentes:** Água Oxigenada, iodeto de potássio, detergente, tubos de ensaios e corante.

#### Procedimento

Neste experimento os alunos misturaram o detergente com a água oxigenada em um tubo de ensaio, logo em seguida foi acrescentado o iodeto de potássio que atuou como catalisador. Quando o iodeto de potássio é acrescentado, pode-se perceber que o oxigênio liberado junto ao detergente forma uma espuma que sai do recipiente com grande velocidade e seu formato remete à pasta de dente quando sai do tubo.

**Figura 24:** Realização do experimento “Pasta de dente de Elefante”



Fonte: Autora

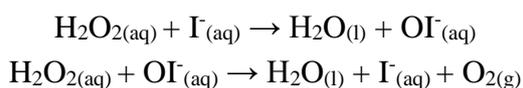
Os alunos concluíram que tal experimento consiste na produção instantânea de uma espuma a partir da reação da água oxigenada (solução de peróxido de hidrogênio) com iodeto de potássio, na presença do detergente. Este último tem a finalidade de acelerar a reação de decomposição da água oxigenada. Algumas frases mencionadas pelos alunos:

*“Essa experiência é muito top!!” (Aluna 2)*

*“Muito bom esse experimento!” (Aluno 9)*

*“Vou fazer esse experimento em casa!” (Aluno 4)*

A reação apresentada foi:



#### 4.4.1.3. 4ª Experiência: O prego que sangra

**Materiais e reagentes:** Ácido clorídrico concentrado, água oxigenada, tiocianato de potássio, água destilada e ferro contido no prego, béquer.

#### **Procedimento:**

No início desse experimento os alunos já se mostravam bem curiosos devido ao próprio nome da experiência, alguns alunos chegaram a fazer as seguintes perguntas:

*“O prego sangra mesmo??” (Aluno 8)*

*“O que faz o prego sangrar??” (Aluno7)*

*“Nossa!! Isso é verdadeiro?” (Aluno 1)*

*“Não acredito nesse experimento, o prego sangra de verdade?” (Aluno 6)*

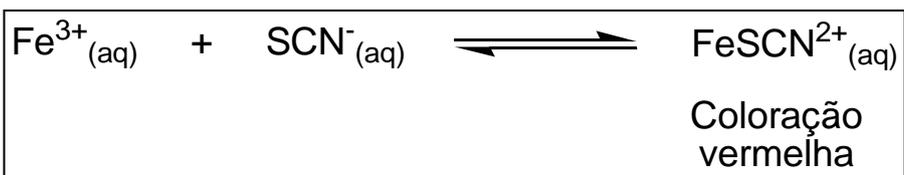
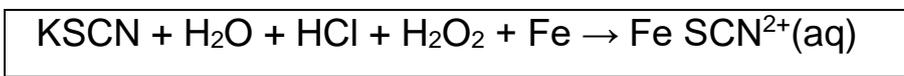
Em um béquer foi adicionado os seguintes materiais: ácido clorídrico, a água oxigenada, a água destilada e o tiocianato de potássio. Logo em seguida, adicionou-se um

prego dentro da solução onde foi possível visualizar o ferro sendo oxidado com consequente formação de coloração avermelhada. Alguns alunos falaram que isso só aconteceu porque houve uma combinação do ferro com uma das substâncias, outros mencionaram que na verdade o experimento consistia basicamente em uma reação química muito interessante.

Estas falas demonstram a associação direta entre o conteúdo estudado como explicação para os fenômenos observados em laboratório. Ainda que sem compreender o mecanismo exato do processo, os alunos são capazes de deduzir a partir da observação que transformações químicas estariam ocorrendo e o resultado destas era observado na prática.

A partir do momento, que os alunos conseguiram perceber a formação de novas substâncias, foi feita uma recapitulação dos os conceitos já estudados em sala de aula e uma reflexão sobre as reações químicas ocorridas no decorrer dos experimentos apresentados. Dessa maneira o professor procurou diversificar sua prática pedagógica, com o objetivo de fazer com que os alunos formulassem explicações a partir de evidências. Este é um dos caminhos possíveis para o método científico, ou seja, partindo dos indícios propõe-se uma explicação racional para os fatos baseando-se em teorias já conhecidas.

A reação apresentada foi:



**Figura 25:** Aluna fazendo o experimento do prego que sangra



Fonte: Autora

Algumas frases citadas pelos alunos:

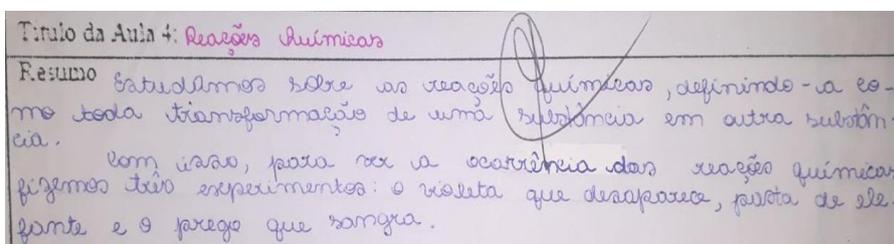
“O produto da reação possui coloração vermelho-acastanhado.” (Aluno 15)

“A coloração da reação é semelhante à coloração do sangue.” (Aluno 9)

“Essa reação é muito bacana!! Adorei realizar o experimento.” (Aluno 13)

“Mais experimentos como esses!” (Aluno 11)

**Figura 26:** Trechos dos relatórios aplicados



Fonte: Autora

Observemos aqui que a princípio a curiosidade dos alunos estava centrada em entender qual seria o significado prático do nome do experimento “prego que sangra” e se questionavam como isso seria possível sem associar a priori ao conteúdo relacionado. Somente após observarem o fenômeno ocorrendo na prática foram capazes de, por si, inferir que se tratava apenas de uma transformação química em que um dos produtos conferia a coloração vermelha semelhante ao sangue.

Nos relatórios, os alunos se mostraram hábeis em comunicar os resultados dos experimentos associando-lhes as explicações oferecidas aos fenômenos observados. Os trechos expostos em epígrafe demonstram que a atividade não teve cunho meramente descritivo das observações, houve também a inserção de elementos explicativos baseados na teoria das reações químicas que era objeto de estudo destas aulas.

#### 4.4.2. Análise e discussão do relato

Quanto às atividades práticas os estudantes mostraram-se motivados e atentos ao que acontecia em cada reação. Durante os experimentos surgiram questionamentos e os próprios grupos de alunos interagiram entre si buscando responder ao que estava acontecendo, na tentativa de explicar os fenômenos. Segundo Bassoli (2014) as atividades práticas exigem participação efetiva dos alunos, intercâmbio de ideias, elaboração de hipóteses explicativas e seus respectivos testes por meio de experimentos.

Conquanto, a princípio os alunos demonstrassem surpresa em relação ao que estava sendo observado, imediatamente iniciava-se uma discussão de ideias entre eles de modo que chegassem à melhor explicação científica possível para os fenômenos, tal como supõe o método investigativo de ensino. Desta maneira, o exercício da comunicação promove a circulação de ideias e o intercâmbio do conhecimento concomitantemente à concretização e assimilação dos conteúdos formais.

Ao final da atividade realizada, foi solicitado que os alunos expusessem seu entendimento sobre reações químicas de maneira tranquila e participativa sobre os experimentos realizados. Tal enfoque propicia aos alunos libertarem-se da passividade de serem meros executores de instruções, pois induz o relacionar, decidir, planejar, propor, discutir, relatar, analisar, interpretar dados entre outros fatores.

Enfim, no total, tivemos um número considerável de atividades experimentais apresentadas e que nos fazem crer que os alunos aprenderam a identificar a ocorrência de uma reação química. Em todas as atividades experimentais apresentadas foi possível perceber os alunos confiantes, explicitando suas ideias e principalmente relacionando com conceitos aprendidos em sala.

No decorrer das apresentações, a professora buscou auxiliar os alunos fornecendo respostas mais completas intervindo também ao fim de cada atividade, fazendo com que os alunos discutissem sobre possíveis dúvidas surgidas ao longo da exibição da atividade experimental. Desta forma, o professor cede o protagonismo aos alunos atuando como um mediador ou facilitador do processo de aprendizagem não mais ocupando o *locus* indesejável de detentor único do conhecimento já que se dispõe primeiramente a ouvir a voz dos alunos aproveitando-lhes suas experiências.

A autonomia dos estudantes tem o efeito secundário de incrementar sua autoconfiança no sentido de também “poder fazer” visto que muitos deles se propuseram a replicar os experimentos

em suas casas para amigos e familiares. Nesta teia imensa que chamamos de educação os alunos não somente devem adquirir o conhecimento acerca do conteúdo, mas também devem atuar como multiplicadores e distribuidores do conhecimento científico.

De acordo, com os trabalhos realizados pelos alunos, podemos ressaltar que atualmente eles conseguem identificar a existência de uma reação química. Fato que não ocorria antes da metodologia com demonstração investigativa ser aplicada. Sabemos que os alunos têm acesso a várias situações do cotidiano que são reações químicas, porém, eles não reconheciam assim. Para eles era só mais um ocorrido, sem relação com a disciplina de Química e o conteúdo específico de reações químicas.

Através das questões aplicadas e dos exemplos fornecidos pela professora à medida em que as práticas iam se desenvolvendo (Por que a água oxigenada borbulha ao ser jogada em um fermento? Por causa da enzima presente denominada catalase que faz a decomposição da água oxigenada, evidenciando a formação do gás oxigênio), percebeu-se que os alunos conseguiram relacionar as atividades experimentais realizadas, com a Química presente em seu cotidiano e ainda ampliar o conhecimento científico sobre reações.

A natureza investigativa deste trabalho está centrada no fato de que todas as etapas do processo como a coleta de dados, a análise dos mesmos e a discussão dos resultados obtidos tiveram a participação ativa dos alunos, tudo isso entremeadado às diversas comparações/exemplificações fornecidas a todo o momento com o intuito de fazer com que os alunos participassem e procurassem despertar, o sentido de pesquisa e questionamento.

## **4.5 Atividade 5: Extrato de repolho roxo como indicador de pH**

Nesta aula, assim como nas demais, todos os 25 alunos estiveram presentes. Eles continuavam apresentando o mesmo interesse em participar das atividades em responder aos questionamentos. Para os experimentos realizados foi utilizado o indicador natural de repolho roxo. Os principais objetivos da prática foram: produzir um indicador natural ácido-base; analisar as distintas cores das soluções e determinar a função química de cada solução.

Os indicadores ácidos-bases são substâncias que ao entrar em contato com um ácido apresentam uma cor e ao entrar em contato com uma base apresentam outra cor ou se tornam incolores. Desta forma, neste experimento procurou-se familiarizar os alunos não apenas com os métodos de laboratório, mas também com a necessidade de registro que as atividades práticas exigem, para que assim, de posse dos dados coletados, estes possam ser corretamente analisados e de forma detalhada possam ser conferidas explicações aos fenômenos observados.

### **4.5.1 Detalhamento da atividade**

Esta atividade foi elaborada sob a proposta metodológica de Andrade, Diniz e Campos (2011), a qual busca adaptações na metodologia tradicionalmente utilizada em laboratório. Desta forma, de acordo com os autores “[...] visa a um caráter mais investigativo nas aulas práticas.” (p. 126). Destacam ainda que “a metodologia é pouco dependente da qualidade da estrutura laboratorial, das preferências pessoais do professor” (p. 130). Deste modo, considerou-se uma metodologia adaptável à realidade da escola, bem como à necessidade de tornar os alunos mais atuantes no decorrer das práticas.

A atividade de Indicador de pH foi contextualizada por meio de uma introdução a respeito de ácidos e bases e as formas de diferenciá-los através de substâncias que promovessem a mudança de coloração conforme o índice de íons  $H^+$  presentes. Inicialmente foram aplicadas algumas questões de pesquisa.

### **Questões de Pesquisa**

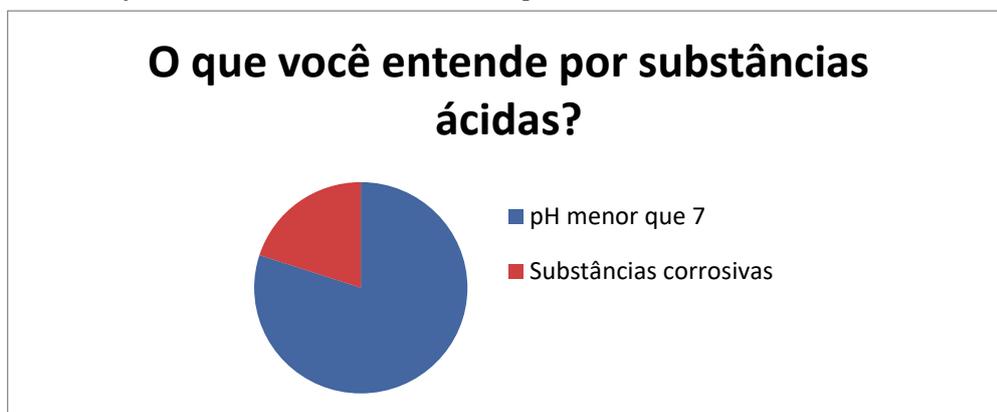
**Questão 1:** Você conhece alguma substância ácida?

O total de 25 alunos afirmou que sim.

**Questão 2:** O que você entende por substâncias ácidas?

A maioria dos alunos (20 alunos) citou que são substâncias que apresentam pH menor que 7, e o restante dos alunos (5 alunos) abordaram o fato dessas substâncias serem corrosivas. Observa-se que os alunos têm um conhecimento intuitivo sobre a natureza de uma substância ácida, entretanto, o conceito em si para alguns se baseia numa possível característica aludida a essa classe de substâncias, ou seja, o seu caráter corrosivo. Uma demanda importante surge daqui que é a correção desta distorção conceitual e isso será satisfatoriamente alcançado com a experimentação onde estes alunos perceberão que nem toda substância ácida tem características corrosivas.

**Gráfico 3:** Relação dos alunos sobre o entendimento por substâncias ácidas



Fonte: Autora

**Questão 3:** Dê exemplos de substâncias ácidas.

As respostas, obtidas do total de 25 alunos para cada substância, foram:

Substâncias	Alunos
Vinagre .....	11
Suco de limão .....	07
Ácidos.....	24
Frutas cítricas .....	03

Observamos aqui a relação intrínseca e sistemática entre o conceito químico intuitivo de ácidos e a identificação destes com materiais presentes no cotidiano dos alunos. Este tipo de pergunta objetiva exatamente trazer a experiência que estes alunos possuem fora do ambiente escolar para dentro do laboratório contemplando, ao mesmo tempo, o conhecimento prévio destes alunos.

**Questão 4:** Você conhece alguma substância básica?

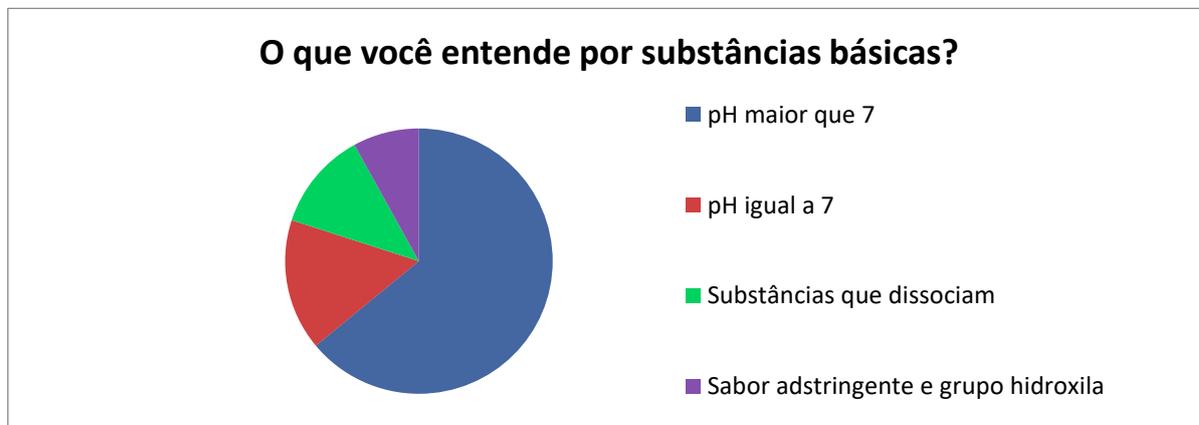
O total de 25 alunos afirmaram que sim.

**Questão 5:** O que você entende por substâncias básicas?

16 alunos citaram que são substâncias que apresentam pH maior que 7; 4 alunos citaram que o pH é igual a 7 e o restante (5 alunos) mencionou que as substâncias básicas dissociam em meio aquoso e possuem sabor adstringente apresentando um grupo chamado hidroxila.

Notamos aqui maiores dificuldades para a definição de substâncias básicas em relação às substâncias ácidas. Isto decorre possivelmente do fato de que, ainda que pese o fato dessas substâncias estarem presentes no dia a dia dos alunos, elas não são assim definidas pelo senso comum. Assim, quando uma pessoa experimenta vinagre ou suco de limão, automaticamente diz que os mesmos são muito “ácidos” referindo-se ao sabor percebido, por outro lado, a mesma expressão não é utilizada quando um aluno experimenta, por exemplo, bicarbonato de sódio que é um sal com características básicas, todavia, ninguém afirma que a solução deste é muito “básica”.

**Gráfico 4:** Relação dos alunos sobre o entendimento por substâncias básicas



Fonte: Autora

**Questão 6:** Dê exemplos de substâncias básicas

As respostas, obtidas do total de 25 alunos para cada substância, foram:

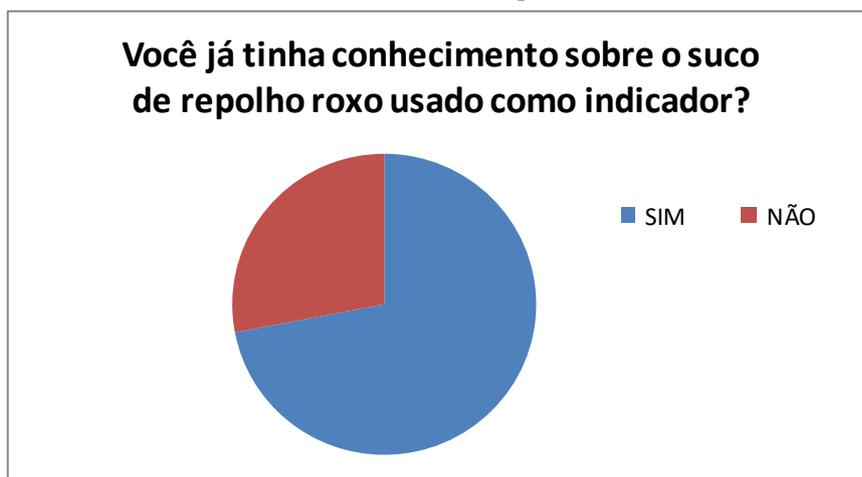
Substâncias	Alunos
Hidróxido de sódio .....	24
Hidróxido de cálcio .....	16
Leite de magnésia .....	11

Os exemplos aqui citados corroboram a afirmação anterior de que os exemplos de substâncias básicas são mais técnicos e menos baseados na vivência cotidiana dos alunos, pois menos da metade deles citaram um produto de fato presente no dia a dia, no caso o leite de magnésia. Diz-se que a escolha de exemplos foi mais técnica pois se fosse somente baseada em elementos do dia a dia esperava-se que em vez de “hidróxido de sódio” ou “hidróxido de cálcio”, os alunos dissessem “soda cáustica” ou “cal” como exemplos.

**Questão 7:** Você já tinha conhecimento sobre o suco de repolho roxo usado como indicador?

7 alunos disseram que “SIM” e 18 alunos disseram que “NÃO”.

**Gráfico 5:** Conhecimento dos alunos sobre o uso do repolho roxo

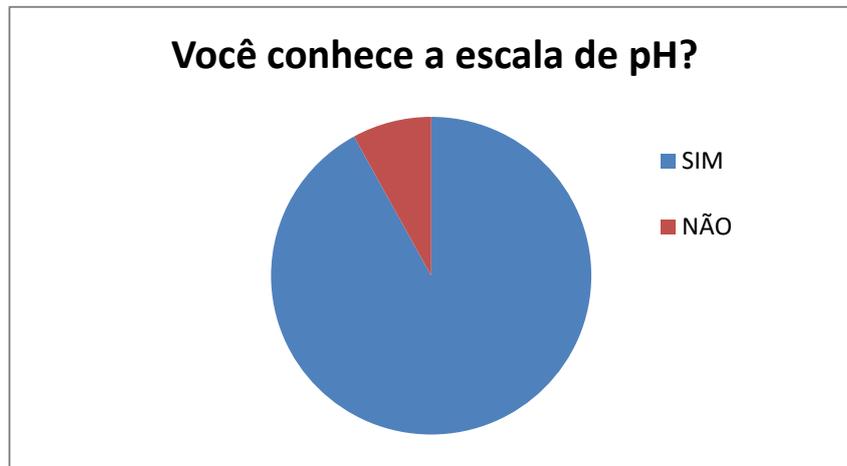


Fonte: Autora

**Questão 8:** Você conhece a escala de pH?

23 alunos disseram que “SIM” e 2 alunos disseram que “NÃO”.

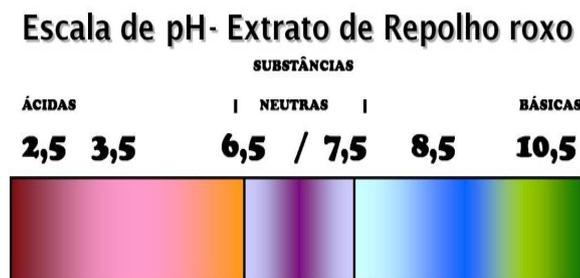
**Gráfico 6:** Resultado do conhecimento sobre a escala de pH



Fonte: Autora

Logo após a aplicação do questionário destacou-se a definição de ácidos e bases de Arrhenius, as quais ocorrem em meio aquoso e são caracterizadas como ácidos quando o composto se ioniza formando íons  $H^+$  e básicos quando o composto se dissocia liberando íons  $OH^-$ . Para que este conceito ficasse claro aos alunos, foi apresentada a escala de pH do repolho roxo baseada nas cores assumidas em cada meio.

**Figura 27:** Escala de pH com indicador de extrato de repolho roxo



Fonte: <https://pequenoscientistassanjoanenses.wordpress.com/2009/11/10/couve-roxa-indicador-de-ph-caseiro/>

Solicitou-se a observação da numeração na escala de pH, relacionando à coloração que as substâncias deveriam ficar. Desta maneira, analisou-se que, para as substâncias ácidas, a coloração ficaria vermelha ou cor-de-rosa forte, quanto menor fosse o número, ou seja, quanto mais ácida fosse a substância. Por outro lado, para as substâncias básicas, quanto maior o número, mais azul ou verde seria a coloração final. E por fim, substâncias que permanecessem com tonalidades entre lilás e roxo são consideradas neutras.

SUCO DE LIMÃO	LEITE	VINAGRE
SOLUÇÃO DE SABÃO EM PÓ	ÁGUA	CONDICIONADOR

A partir desta introdução ao tema, foram apresentadas seis substâncias aos alunos:

As substâncias foram distribuídas em conjuntos de seis tubos de ensaio por dupla, nos quais acrescentou-se uma porção do extrato de repolho roxo previamente preparado conforme o seguinte procedimento: A preparação consiste em picar as folhas do repolho roxo em pedaços e colocar para aquecer numa panela por cerca de meia hora. Isso fará com que a água extraia a pigmentação do repolho que nesse caso agirá como indicador. Filtrar a água para retirar os pedaços e deixar apenas o extrato de repolho. Dentre as seis substâncias duas, o sabão e o condicionador, não são usualmente saboreadas.

**Figura 28:** Materiais utilizados nas atividades do repolho roxo



Fonte: Autora

**Figura 29:** Imagem mostrando a extração do suco de repolho roxo



Fonte: Autora

**Figura 30:** Registro de cada etapa do experimento do repolho roxo, conforme as observações individuais dos alunos



Fonte: Autora

No desenvolvimento do experimento os alunos observaram as seguintes colorações: suco de limão ficou vermelho; o vinagre, cor-de-rosa; a solução de sabão em pó, verde e o condicionador, o leite e a água variaram entre diferentes tonalidades de roxo e lilás. Com algumas variações, o pH médio encontrado na literatura para essas misturas são, respectivamente: 2,5; 2,8; 10,5; 7,5; 6,6 e 7,0. Comparando estes valores de pH com a escala apresentada na Figura 27, observa-se que as colorações obtidas no experimento correspondem de forma satisfatória àquelas esperadas.

**Figura 31:** Resultado final do experimento do repolho roxo



Fonte: Autora

Após esta análise, os alunos responderam a um questionário referente ao experimento:

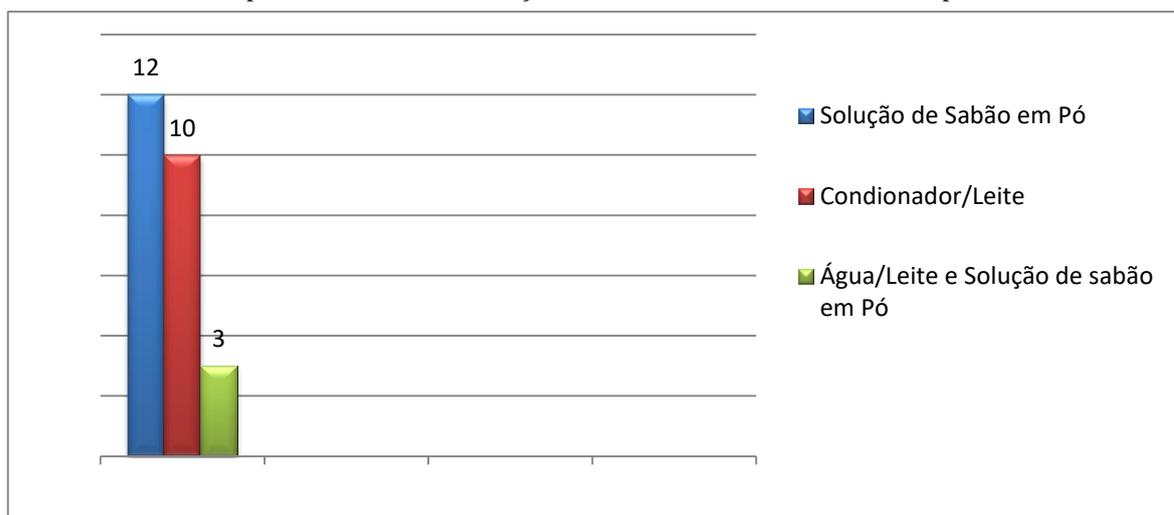
**1) Quais são as substâncias ácidas utilizadas no experimento?**

25 alunos consideraram que limão e vinagre foram as substâncias ácidas utilizadas.

**2) Quais foram as substâncias básicas usadas no experimento?**

12 alunos responderam que a solução de sabão em pó foi a única substância básica utilizada, enquanto 10 alunos consideraram que condicionador e leite eram substâncias básicas utilizadas e os 3 alunos restantes apontaram água, leite e solução de sabão em pó como substâncias básicas utilizadas.

**Gráfico 7:** Respostas dos alunos em relação às substâncias básicas usadas no experimento

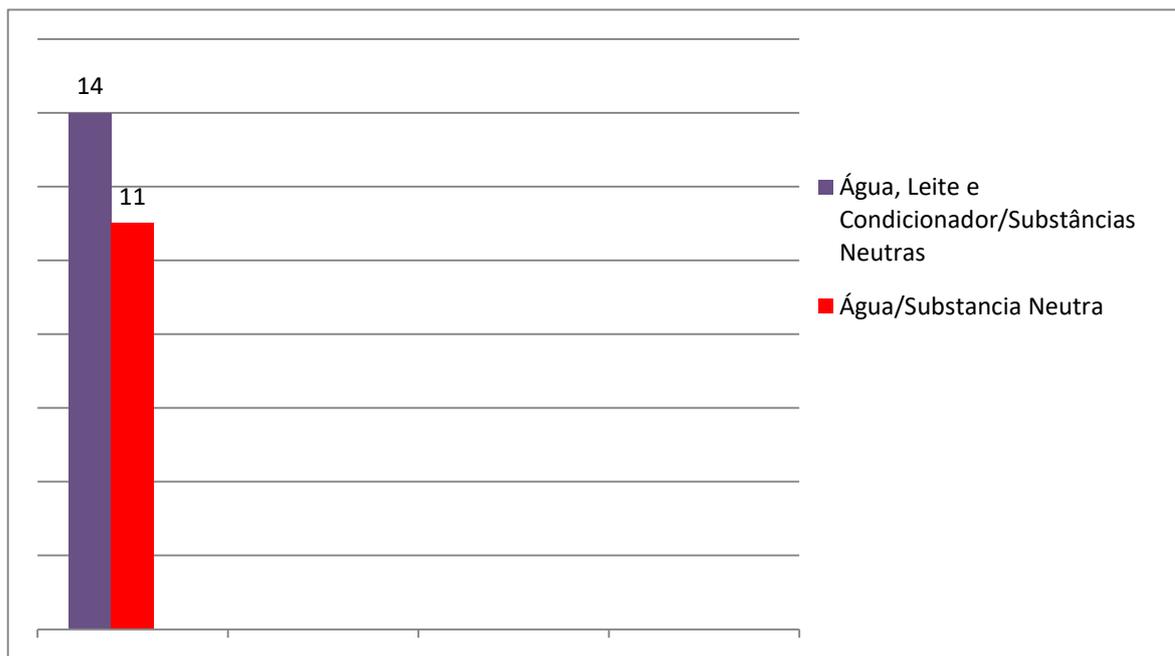


Fonte: Autora

**3) Foi utilizada alguma substância neutra no experimento? Qual?**

14 alunos consideraram que água, leite e condicionador foram as substâncias neutras utilizadas, enquanto 11 alunos apontaram apenas a água como substância neutra do experimento.

**Gráfico 8:** Respostas dos alunos em relação à utilização de alguma substância neutra no



Fonte: Autora

Pelas respostas oferecidas às perguntas 1, 2 e 3 pode-se perceber que as maiores dificuldades de determinação da natureza – ácida ou alcalina – das soluções encontra-se na faixa de pH's acima de 7, ou seja, substâncias básicas. Alguns fatores podem estar relacionados a isso e possivelmente explicam tais distorções:

- A solução de sabão em pó é ligeiramente azulada em função de branqueadores ópticos utilizados na composição do mesmo, assim, a mistura com a coloração do indicador pode dificultar a visualização correta. Para tal distorção, sugere-se o uso de soluções mais diluídas de sabão em pó;

- O mesmo problema de mistura de cores ocorreu com o condicionador e o leite e nesse caso devido à turbidez inerente das misturas;

- Em relação à água o problema se deveu à própria diluição da solução do indicador.

Sugere-se como correção destes problemas e para melhor visualização das mudanças esperadas nas cores da solução indicadora, o uso de misturas incolores como substitutas como, por exemplo: amônia, solução de bicarbonato de sódio, sal de frutas, xampu de cabelo e sabonete líquido ambos transparentes, refrigerantes, etc.

**4) O que faz com que o pigmento do repolho roxo mude de cor ao entrar em contato com as substâncias que foram usadas?**

As respostas foram variadas, indo desde as mais básicas até as mais complexas.

*“A extração do pigmento do repolho este que reage com as substâncias.” (Aluno 2)*

*“O repolho roxo tem uma substância base, quando misturamos ela torna uma cor diferente.” (Aluno 7)*

*“Acontece uma reação de uma substância com a outra que causa a mudança de coloração.” (Aluno 8)*

*“O repolho roxo tem uma substância que em contato com ácidos, básicos e neutros ele reage para identificar a substância de cada um.” (Aluno 14)*

*“Só o repolho roxo torna outra cor quando misturar com outra substância.” (Aluno 5)*

Observou-se neste caso a conexão que os alunos fizeram em relação ao conteúdo de “Reações Químicas” ofertado com a mesma metodologia investigativa no laboratório. Uma boa parte deles foi capaz de associar as sucessivas mudanças de coloração do indicador ácido-base como um indicativo de ocorrência de uma reação química. Pode-se inferir com alguma margem de segurança que o recurso didático da aula prática aliado a uma metodologia investigativa, ambos aplicados ao conteúdo anteriormente estudado estão diretamente relacionados à ligação feita pelos alunos em relação ao assunto “ácido/base”. Esse efeito é extremamente interessante do ponto de vista de um ensino-aprendizagem construtivista em que além de participarem ativamente seu próprio processo, os alunos também aprimoram de forma concomitante seus recursos cognitivos e os colocam à disposição de seu autodesenvolvimento.

Por outro lado, nota-se que a verbalização e comunicação destas relações com conteúdos anteriores pelos discentes levam seus pares à mesma conclusão de modo que os próprios alunos acabam sendo disseminadores dos conhecimentos entre si atuando diretamente na promoção do desenvolvimento de outros indivíduos. Isso enfatiza as modernas teses educacionais de que os alunos devem ser protagonistas do seu processo de aprendizagem mudando a direção dos holofotes da figura do professor.

A partir dos relatos, percebe-se que a prática foi importante para a problematização do tema ácidos e bases, gerando questionamentos pertinentes quanto à diferenciação das substâncias. Consequentemente ao final da atividade, esclareceu-se que as substâncias ácidas eram suco de limão e vinagre, as neutras, a água, o leite e o condicionador e a única substância básica utilizada foi a solução de sabão em pó, fazendo uso da escala de pH com as colorações correspondentes para o indicador de repolho roxo.

Nesta atividade, o relatório teve como principal função o registro de cada etapa do experimento conforme as observações individuais dos alunos, pois de acordo com Hoffmann (2014, p. 175), “os registros em avaliação são dados de uma história vivida por educadores com os educandos. Ao acompanhar vários alunos [...] é preciso registrar o que se observa de significativo como um recurso de memória diante da diversidade”.

Assim, o relatório não é somente um simples recurso mnemônico, mas também deve ser utilizado como instrumento de avaliação posterior das atividades. Outrossim, é uma forma de organização das ideias dos alunos, uma vez que em atividades práticas podem ocorrer variações entre os resultados, daí a importância deste registro para que o professor acompanhe o desenvolvimento individual e do grupo, bem como uma forma de corrigir possíveis percalços e erros ocorridos ao longo de todo o processo.

#### **4.5.2 Análise e discussão do relato**

O objetivo específico nesta prática foi oportunizar aos alunos o contato com materiais e métodos de laboratório, de forma a contribuir para que o processo de construção do conhecimento relativo ao tema “Ácidos e Bases”. No tocante ao conteúdo, considera-se que os alunos foram capazes de diferenciar as substâncias ácidas, básicas e neutras com alguma margem de segurança, por meio da utilização da escala de pH, bem como identificar as características de cada substância para que adquirissem as colorações correspondentes.

Neste sentido, este tema será incluso em uma nova proposta na escola, que visa a participação dos professores de Ciências atuantes nesta para a elaboração de atividades práticas contextualizadas com o que está sendo estudado em sala de aula, proporcionando o estudo do mesmo tema sob diferentes aspectos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabe-se que as Atividades Experimentais Investigativas são consideradas por diversos estudiosos como uma metodologia de ensino que em muito contribui para a capacidade de argumentação e para o desenvolvimento das habilidades cognitivas dos alunos, o que foi possível observar durante a realização desta pesquisa. Segundo os ensinamentos de Galiazzi et al. (2001), realizar um experimento acompanhado de discussão para interpretação dos resultados é uma atividade extremamente produtiva em termos de aprendizagem. Queiroz (2004) aponta que, no caso particular da Química, os conhecimentos devem integrar um modelo funcional que permita prever ou explicar comportamentos de sistemas materiais, tanto em situações de estudo teórico como de fatos experimentais ocorridos em laboratório ou na vida diária.

Notou-se, com as articulações teóricas abarcadas nesta construção, que a forma como as atividades experimentais são abordadas em boa parte das escolas ainda deixa muito a desejar. Isso é consequência de serem conduzidas através de roteiros que induzam apenas a comprovação de fatos. Conforme pressupõe a própria natureza das atividades investigativas, neste trabalho os alunos foram colocados diante de diversas situações-problema. Diante destas situações-problema os alunos deveriam, pelo uso de raciocínio científico, experimentação e levantamento de hipóteses explicativas, chegar à solução e conclusão mais plausível para os fenômenos que estavam sendo observados. Ou seja, em todas as etapas do processo, os alunos eram convocados a atuarem como sujeitos ativos das atividades propostas.

Para que a aplicação das atividades aqui descritas fossem consideradas de caráter investigativo, fez-se necessário que ao longo do processo fossem levantadas discussões, reflexões, considerações e não somente a aceitação do fenômeno e de uma explicação elaborada *a priori* e exposta pelo professor. Neste trabalho buscou-se fazer exatamente o caminho sugerido pelo método científico, ou seja, que os alunos não fossem somente observadores dos fenômenos e sujeitos passivos na aceitação das hipóteses explicativas dadas pelo professor, mas que fossem os próprios agentes na produção dos fenômenos e que as conclusões fossem tomadas a partir da discussão entre os pares e destes com a professora.

Portanto, a explicação final foi sempre o fruto de ponderações e elucubrações do conjunto de atores envolvidos, consoante o próprio método científico em si propõe, dado que nenhuma pesquisa científica é feita por uma só pessoa de forma isolada. As Atividades Experimentais Investigativas aqui descritas foram selecionadas para promover o ensino de Química para

alunos do nono ano do Ensino Fundamental de uma escola particular, de modo a ampliar a capacidade de percepção da realidade dos alunos, tornando-os protagonistas do processo de ensino-aprendizagem, uma vez que eles foram instigados a questionar, a levantar hipóteses, a tirar conclusões e a participar ativamente das aulas.

No imaginário de muitos professores de Ciências, bastaria o uso de aulas experimentais em que os alunos são conduzidos aos laboratórios e de posse de roteiros no estilo “receitas culinárias” se põem apenas a seguir uma série de passos para obter resultados conhecidos a priori e por isso já esperados. Estas práticas pedagógicas tradicionais disfarçadas de “inovadoras” privam o aluno do elemento surpresa tão importante para instigar a curiosidade e conseqüentemente a motivação para o aprendizado.

A partir do comportamento dos alunos, que a cada aula pareciam mais motivados e assumiam uma postura que demonstrava interesse, comprometimento e compreensão, verificou-se que esse tipo de abordagem surte bons resultados porque valoriza o estudante e suas relações, tanto com o conteúdo a ser estudado quanto com os colegas e com os professores. Destarte, observou-se que o desenvolvimento pessoal dos alunos não ficou adstrito a aspectos cognitivos como o raciocínio lógico, o levantamento de hipóteses, a memória e a resolução criativa de problemas. Observou-se adicionalmente um incremento em aspectos sociais como a capacidade comunicativa, o trabalho colaborativo em grupo, a autonomia na tomada de decisões, as habilidades assertivas de se manifestar com equilíbrio e respeito aos demais, o fortalecimento de vínculos de amizade, a aceitação dos erros, etc.

Por outro lado, destaca-se que, nesse modelo de ação pedagógica, o professor não mais exerce aquele papel tradicional, quando detinha para si o conhecimento e, por isso, era o principal ator envolvido nas relações de ensino-aprendizagem. Sob a ótica do ensino integrador, o docente continua sendo um agente indispensável, mas passa a ser o mediador, o orientador da aprendizagem, o que significa uma relação horizontal entre estudantes e professor. Ou seja, a aprendizagem se dá de modo interativo e dialético, baseado na construção de um movimento dinâmico entre o conhecimento empírico e o conhecimento científico.

Ao final desta pesquisa, foi possível constatar a efetividade do trabalho pedagógico que a investigação oportuniza, na medida em que o ponto de partida é o conhecimento prévio dos estudantes sobre o assunto em questão e se desenvolve sempre pautado nos conhecimentos que os alunos vão construindo no decorrer das aulas. Em outras palavras, uma metodologia investigativa que tem esse pressuposto de não partir do “zero”, mas sim

aproveitando e valorizando os conhecimentos adquiridos previamente pelos alunos através da cultura e das complexas teias de relações sociais, promove o aprendizado natural. Esse aprendizado é desenvolvido através da acomodação de velhos e novos conceitos não somente em uma relação biunívoca pessoal, mas numa teia de trocas em que os pares também exercem a função de colaboradores para o aprendizado. Por fim, toda essa engenharia cognitiva envolvida deverá necessariamente culminar no importante processo de assimilação dos novos conceitos.

Através deste trabalho, evidenciou-se que os professores deste conteúdo escolar devem analisar e refletir sobre suas práticas educativas que em tese podem ser eficientes sem, entretanto, ser as mais eficazes. Uma vez que a pedagogia contemporânea preza pelo entrosamento e pelo engajamento dos educandos com o que se ensina e com quem ensina, não é mais possível que os docentes continuem atuando como se fossem o centro das atenções, como se os alunos estivessem alheios ao que lhes é ensinado. Muito pelo contrário, é preciso que os alunos sejam compreendidos como sujeitos dotados de pensamento crítico e capazes de articular sua competência cognitiva ao que lhes é apresentado. É preciso que os professores deem um passo atrás e dividam seus lugares no palco com outros atores: os alunos, estes sim os verdadeiros protagonistas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, W. F. A formação de professores e as teorias do saber docente: contexto, dúvidas e desafios. **Revista Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 33. n. 2. p. 263-280. maio/ago. 2007.
- ANDRADE, A. C. DINIZ, L. G. CAMPOS, J.C.C. Uma metodologia de ensino para disciplinas de laboratório didático. **Revista Docência do Ensino Superior**. Belo Horizonte, v. 1, p. 126 – 142, 2011.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edições 70, Lisboa, 1977.
- BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014.
- BELIAN, M. F.; LIMA, A. A.; FILHO, J. R. F. Ensinando química para séries iniciais do ensino fundamental: O uso da experimentação e atividade lúdica como estratégias metodológicas. **Experiências em Ensino de Ciências** v.12, n.4, Universidade Federal de Mato Grosso, 2017, p. 70-89.
- BEVILACQUA, G. D.; SILVA, R. C. O ensino de Ciências na 5ª série através da experimentação. **Ciências & Cognição** 10(4) 84-92, 2007.
- BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 9, n. 3, p. 291-313, 2002.
- CAPECCHI, M. C. V. M, CARVALHO, A. M. P. Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 5(3), 2000.
- CHASSOT, A. I. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, v. 23, n. 22, p. 89-100, 2003.
- DIONIZIO, T.P; SILVA, F.P; MOURA, F.S. **Química nas séries iniciais, é possível?** 16º Simpósio Brasileiro de Educação Química, Rio de Janeiro, agosto de 2018.
- FARIAS, C. S.; BASAGLIA, A.M.; ZIMMERMANN, A. **A importância das atividades experimentais no Ensino de Química**. 1º CPEQUI – Congresso Paranaense de Educação em Química, Paraná, 2009.
- JUNIOR, W. E. F; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Sala de Aula de Ciências. **Química Nova na Escola**. 30, 34-41, 2008.

FERREIRA; L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Revista Química Nova na Escola**, vol. 32, nº 2, maio de 2010.

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, L.; GONÇALVES, F. P. **Objetivos das atividades experimentais no ensino médio**: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

GIORDAN, M. Experimentação por simulação. **Textos LAPEQ**, USP, São Paulo, n. 8, junho 2003.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**. V. 35, n.2, mar./abr. p 57 - 63, 1995.

HOFFMANN, J. **Avaliar Para Promover**: as setas do caminho. 15 ed. Editora Mediação. Porto Alegre, 2014.

LIMA, D. B.; GARCIA, R. N. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. **Cadernos do Aplicação**, v. 24, n. 1, p. 201-224, 2011.

LIMA, D. B. **O ensino investigativo e suas contribuições para a aprendizagem de genética no ensino médio**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Comissão de Graduação do Curso de Ciências Biológicas, Prática de Pesquisa em Educação: Trabalho de Conclusão de Curso, Porto Alegre, 2012.

MAGALHÃES, L. **Átomo**. Disponível em <https://www.todamateria.com.br/atomo/>. Acesso 07 jan. 2019.

MORI, R. C.; CURVELO, A. A. S. Química no ensino de ciências para as séries iniciais: uma análise de livros didáticos. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 20, n. 1, p. 243-258, 2014.

MOURA, A. L.; ALMEIDA, M. A. V.; MATA, S. **Atividade experimental no ensino de química: uma abordagem investigativa e contextualizada**. G. Ciências Humanas, 65ª Reunião Anual da SBPC – Recife, Julho de 2013.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, p. 139-153, 2010.

OLIVEIRA, M.M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 4.ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

PDE; PARANÁ. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor.** Secretaria de Estado da Educação – Superintendência da Educação, Diretoria de Políticas e Programas Educacional e Programa de Desenvolvimento Educacional - PDE Produções Didático-Pedagógicas, Vol. 1, Paraná, 2013.

PEREIRA, A. B.; SOARES, S. H.; RAMOS, T. F.; MORAIS, M. I. ARAÚJO, I. M. S. SANTOS, A. K. L. **Prática de ensino de química no ensino médio em escolas da rede pública de Campinas-PI.** 11º Simpósio Brasileiro de Educação Química, Teresina/PI, Julho de 2013.

QUEIROZ, S. L. **Do fazer ao compreender ciências: reflexões sobre o aprendizado de alunos de iniciação científica em química.** Ciência & Educação, Bauru, v. 10, n. 1, 2004.

ROCHA, C. J. T.; MALHEIRO, J. M. S. ALTARUGIO, M. H. **Educação química e características de ensino investigativo em escolas públicas da região Norte do Brasil.** Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química – ReLAPEQ, v.1, n.1, 2017.

SANTOS, W. L. P. et al. Química e sociedade: uma experiência de abordagem temática para o desenvolvimento de atitudes e valores. **Química Nova na Escola**, v. 20, p. 11-14, 2004.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In CARVALHO, Anna Maria Pessoa (Org.). **Ensino de Ciências por investigação:** Condição para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 41-62.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, v.17 n.especial, p. 49-67, Belo Horizonte, 2015.

SILVA, F. A. R. **O ensino de ciências por investigação na educação superior:** um ambiente para o estudo da aprendizagem científica. Universidade Federal de Minas Gerais - Faculdade de Educação - Programa de Pós-Graduação em Educação, Conhecimento e Inclusão Social, Belo Horizonte, dezembro de 2011.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. Atividades experimentais investigativas: habilidades cognitivas manifestadas por alunos do Ensino Médio. Em: Encontro Nacional de Ensino de Química, 14, Curitiba, 2008. **Resumos.** Curitiba, 2008.

WARTHA, E. J. FALJONI-ALÁRIO, A. A contextualização do ensino de Química através do livro didático. In **Rev. Química Nova na Escola**, n. 22, nov., 2005. Disponível em < <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a09.pdf>> Acesso em 25 nov. 2018

WILSEK, M. A. G., TOSIN, J. A. P., **Ensinar e Aprender Ciências no Ensino Fundamental com Atividades Investigativas através da Resolução de Problemas**. Secretaria de Estado da Educação. Estado do Paraná, 2010. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos>>. Acesso em 31/07/2012.

ZULIANI, S. R. Q. **A Prática de ensino de química e metodologia investigativa: uma leitura fenomenológica a partir da semiótica social**. 2006. Tese (doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

## APÊNDICES

### APÊNDICE I. Questões iniciais aplicadas aos alunos sobre Misturas e Processos de Separação de Misturas

#### Atividade 1 Misturas e Processos de Separação de Misturas

##### Questões Iniciais

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

**Questão 1:** Você já realizou algum experimento químico aqui na escola?

( ) Sim ( ) Não

Se a resposta for afirmativa, onde? ( ) na sala de aula ( ) no laboratório

**Questão 2:** Você saberia explicar se existe alguma relação entre os conceitos químicos ensinados nas aulas de química e o seu dia a dia?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Questão 3:** Quando realizadas, você acredita que as experiências químicas poderiam te ajudar a entender a química ensinada na sala de aula? Justifique:

( ) Sim ( ) Não \_\_\_\_\_

**Questão 4:** Você acha que os experimentos realizados nas aulas de química ajudam você a entender melhor os conteúdos, melhoram seu aprendizado e aumentam sua participação nas mesmas? Por quê?

( ) Sim ( ) Não \_\_\_\_\_

**Questão 5:** Com qual frequência as aulas com atividades experimentais deveriam ser realizadas na escola? ( ) semanalmente ( ) quinzenalmente ( ) mensalmente ( ) a cada conteúdo abordado

\_\_\_\_\_

## APÊNDICE II. Questões sobre misturas e processos de separação de misturas

### Atividade 1

#### Questões sobre Misturas e Processos de Separação de Misturas

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

**Questão 1:** Dê exemplos de misturas que você conhece e que faz parte do seu cotidiano:

\_\_\_\_\_

**Questão 2:** Na sua opinião, a água do mar é uma mistura?

( ) Sim ( ) Não

**Questão 3:** Você sabe o que é uma mistura heterogênea? Justifique sua resposta.

\_\_\_\_\_

**Questão 4:** O leite, a gelatina e o sangue são exemplos de que tipo de misturas ?

( ) Homogêneas ( ) Heterogêneas

**Questão 5:** Você já pensou em como separar algumas misturas que são encontradas no seu cotidiano? Explique como você faria essa separação.

\_\_\_\_\_

## APÊNDICE III. Questões aplicadas ao final da atividade sobre Misturas e Processos de Separação de Misturas

### Atividade 1

#### Misturas e Processos de Separação de Misturas

#### Questões aplicadas ao final da atividade

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

**Questão 1:** Defina o que é uma substância química?

**Questão 2:** Em um mesmo recipiente foram colocados óleo, gelo e água, que se mantém em equilíbrio, determine:

a) Quantos componentes: \_\_\_\_\_

b) Quantas fases: \_\_\_\_\_

c) É formado por substância pura ou mistura? \_\_\_\_\_

d) O sistema é homogêneo ou heterogêneo? \_\_\_\_\_

**Questão 3:** O tratamento de água que a SANEPAR distribui, consiste basicamente na adição de sulfato de alumínio, cloro, flúor e outros produtos químicos. A água, após o tratamento, classifica-se como:

a) mistura homogênea.

b) mistura heterogênea.

c) mistura azeotrópica.

d) mistura eutética.

e) substância pura

**Questão 4:** Uma maneira rápida e correta de separar uma mistura com ferro, sal de cozinha e arroz, é, na sequência:

a) filtrar, aproximar um ímã, adicionar água e destilar

b) aproximar um ímã, adicionar água, filtrar e destilar.

c) adicionar água e destilar.

d) destilar, adicionar água, aproximar um ímã.

e) impossível separá-la.

**Questão 5:** Das etapas do tratamento da água que abastece uma cidade, a água é mantida durante certo tempo em tanques para que os sólidos em suspensão se depositem no fundo. A essa operação denominamos:

- a) filtração.
- b) decantação ou sedimentação.
- c) centrifugação
- d) fusão

## APÊNDICE IV. Questões sobre Modelos Atômicos: Experiência de Rutherford

### Atividade 2

#### Átomos, Modelos Atômicos/ Experiência de Rutherford

#### Questões

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

**Questão 1:** Para você, o que é o átomo?

---

---

**Questão 2:** De acordo com suas concepções, qual é o tamanho de um átomo?

---

**Questão 3:** Faça desenhos com legendas que representem os modelos atômicos propostos por Dalton, por Thomson e por Rutherford

**Questão 4:** Rutherford utilizou partículas alfa em seus experimentos, de onde elas vieram como foram produzidas?

---

---

**APÊNDICE V. Questões aplicadas para debate e fixação do conteúdo no laboratório**

**Atividade 2**

**Átomos, Modelos Atômicos/ Experiência de Rutherford**

**Questões aplicadas para debate e fixação do conteúdo no laboratório:**

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

**Questão 1**

Vocês já viram a representação de um átomo?

SIM       NÃO

Como ele era?

**Questão 2**

E sobre as partículas formadoras de um átomo. O que são os elétrons, prótons e os nêutrons?

**APÊNDICE VI. Questões da Atividade 3/Teste Chama :Transição Eletrônica**

**Atividade 3**

**Teste de Chama: Transição Eletrônica**

**Questões**

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

**Questão 1:** Você já tinha conhecimento relacionado ao teste da chama?

Sim  Não

**Questão 2:** Ao realizar experimentos sobre o teste da chama podemos observar formação de cores diferentes?

Sim  Não

Quais são as cores? \_\_\_\_\_

**Questão 3:** Em sua opinião, aulas práticas que envolvam a teoria trabalhada em sala de aula desenvolvem melhor o seu conhecimento de química?

Sim  Não

## APÊNDICE VII: Questões sobre Reações Químicas

### Atividade 4 Reações Químicas Questões

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

**Questão 1 :** O que são reações químicas?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Questão 2:** Cite 2 exemplos de reações químicas que você conhece.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Questão 3:** A integração entre teoria e prática no ensino de reações químicas ajuda a desenvolver melhor o ensino- aprendizagem?

Sim       Não

**Questão 4:** Ao realizar experimentos sobre reações pode- se observar formação de algum gás?

Sim       Não

Qual? \_\_\_\_\_

**Questão 5 :** Em sua opinião, aulas práticas que envolvam a teoria trabalhada em sala de aula desenvolvem melhor o seu conhecimento de química?

Sim       Não

**Questão 6:** “A experimentação é a atividade didático-pedagógica que mais desperta o interesse e a curiosidade dos aprendizes (GIORDAN,2003).Você concorda com essa afirmação?” Justifique.( ) Sim      ( ) Não

**APÊNDICE VIII. Questões da Atividade 5 / Extrato de repolho roxo como indicador de pH**

**Atividade 5**

**Extrato de repolho roxo como indicador de pH**

**Questões**

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

**Questão 1:** Você conhece alguma substância ácida?

( ) Sim ( ) Não

**Questão 2:** O que você entende por substâncias ácidas?

**Questão 3:** Dê 2 exemplos de substâncias ácidas.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Questão 4:** Você conhece alguma substância básica?

( ) Sim ( ) Não

**Questão 5:** O que você entende por substâncias básicas?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Questão 6 :** Dê 2 exemplos de substâncias básicas.

\_\_\_\_\_

**Questão 7:** Você já tinha conhecimento sobre o suco de repolho roxo usado como indicador?

( ) Sim ( ) Não

**Questão 8:** Você conhece a escala de pH?

( ) Sim ( ) Não

**APÊNDICE IX: Questões Finais relacionado a atividade 5**

**Atividade 5**

**Extrato de repolho roxo como indicador de ph**

**Questões Finais (QF)**

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

**Questão 1:**Quais são as substâncias ácidas utilizadas no experimento?

\_\_\_\_\_

**Questão 2:**Quais foram as substâncias básicas usadas no experimento?

\_\_\_\_\_

**Questão 3:** Foi utilizada alguma substância neutra no experimento? Qual?

\_\_\_\_\_

**Questão 4:** O que faz com que o pigmento de repolho roxo mude de cor ao entrar em contato com as substâncias que foram usadas?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## *PRODUTO EDUCACIONAL*

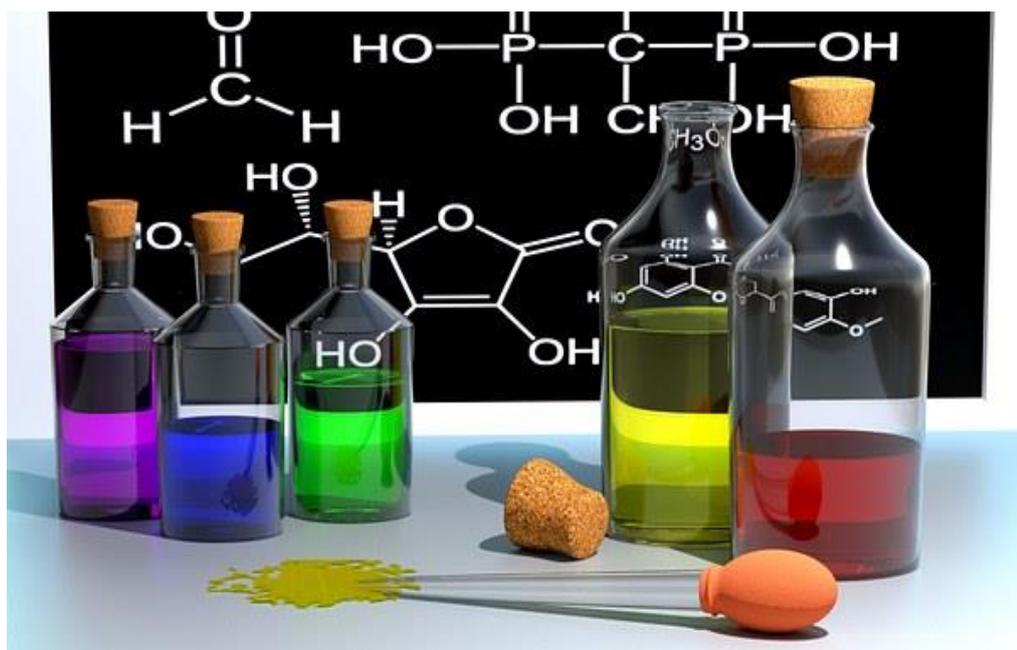
# **Atividades Experimentais Investigativas: uma perspectiva inovadora à aprendizagem de Química para alunos do Ensino Fundamental II**

**Maria Juliana Silva Leite**

**Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Regina Simplício Carvalho**

**Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Paula Guimarães**

**PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE  
NACIONAL**



Fonte: <https://www.designr10.gabbarhost.com/>



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**  
**PROGRAMA MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL**

**MARIA JULIANA SILVA LEITE**

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS: UMA  
PERSPECTIVA INOVADORA À APRENDIZAGEM DE QUÍMICA  
PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL II**

**VIÇOSA**  
**MINAS GERAIS – BRASIL**  
**2019**

**MARIA JULIANA SILVA LEITE**

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS: UMA  
PERSPECTIVA INOVADORA À APRENDIZAGEM DE QUÍMICA  
PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL II**

Produto Educacional apresentado ao  
Programa de Mestrado Profissional em  
Química em Rede Nacional (PROFQUI) -  
Polo: Universidade Federal de Viçosa.

Área de Concentração: Química

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Regina Simplício Carvalho

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2019**

“O mais importante e bonito do mundo é isto: que as pessoas não estão sempre iguais, ainda não foram terminadas, mas que elas vão sempre mudando. Afinam ou desafinam. Verdade maior.” João Guimarães Rosa

# *Sumário*

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>93</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>94</b>
<b>OBJETIVOS DO PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>96</b>
<b>DETALHAMENTO DA ATIVIDADE.....</b>	<b>97</b>
<b>ENSINO POR INVESTIGAÇÃO.....</b>	<b>98</b>
<b>ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS.....</b>	<b>100</b>
Atividade Experimental Investigativa I.....	101
Atividade Experimental Investigativa II.....	106
Atividade Experimental Investigativa III.....	110
Atividade Experimental Investigativa IV.....	113
Atividade Experimental Investigativa V.....	118
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>122</b>

# *Apresentação*

Prezado professor, este material é o produto educacional de minha pesquisa de dissertação de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), realizado na Universidade Federal de Viçosa no período de agosto de 2017 a agosto de 2019.

O produto aqui apresentado é fruto de uma pesquisa que partiu do interesse e da preocupação com a aprendizagem nas aulas de Química. Conforme relatado na dissertação intitulada “Atividades Experimentais Investigativas: uma perspectiva inovadora à aprendizagem de química para alunos do Ensino Fundamental II”, uma sequência de ensino investigativa em aulas de Química do 9º ano de uma escola particular, envolve reflexões e apontamentos sobre o aprendizado de conceitos, procedimentos e atitudes, preconizando o protagonismo dos alunos.

Sem a pretensão de responder aos inúmeros desafios que despontam ao se propor a aprendizagem em Química, o trabalho de pesquisa se limitou ao estudo das contribuições para a aprendizagem ao se empregarem estratégias pedagógicas que criam um ambiente investigativo e dinâmico para a construção dos conteúdos escolares. As atividades experimentais investigativas foram elaboradas por meio de consulta à literatura e adoção de referenciais sobre o tema. A intenção principal aqui foi elaborar um material que, mesmo não sendo recorrente à orientação de práticas investigativas na escola, auxiliasse o professor no desenvolvimento da proposta.

Espera-se que os resultados desta pesquisa possam contribuir para que o trabalho do professor se torne mais leve e que a aprendizagem dos alunos se efetive de maneira participativa. Bom trabalho e que nossas reflexões contribuam com o sucesso do ensino/aprendizagem em sua sala de aula.

# *Introdução*

As Atividades Experimentais Investigativas foram uma construção coletiva entre a pesquisadora e a orientadora, elaboradas a partir do levantamento dos dados de questões iniciais aplicadas aos alunos, das observações do trabalho e da experiência docente de ambas com a Educação Básica. Essas atividades surgiram como forma de complementar uma abordagem investigativa de ensino.

Os conteúdos abordados foram divididos nos seguintes tópicos: Mistura de Processos de Separação de Misturas; Átomos, Modelos Atômicos e Experiência de Rutherford; Teste de Chama – transição eletrônica; Reações Químicas e Extrato de repolho roxo como indicador de PH. A escolha destes tópicos surgiu em virtude do planejamento da escola onde leciona a pesquisadora, considerando que os conteúdos mencionados foram ministrados no período proposto para o desenvolvimento da pesquisa.

No desenvolvimento das atividades, realizadas no laboratório de Ciências da escola onde ocorreu a pesquisa, buscou-se a implicação de situações cotidianas nas discussões dos experimentos realizados, tendo em vista que a transformação do cotidiano em objeto de investigação se caracteriza como um desafio a ser superado no ensino de Química. Nessa direção, se torna primordial auxiliar o aluno a compreender que há uma cultura capaz de explicar o mundo utilizando-se de uma linguagem diferente da usada em seu dia a dia: a linguagem científica.

Além disto, foram utilizados os experimentos, sendo observado nas questões iniciais aplicadas aos alunos que a experimentação aparecia como um dos itens que mais os deixavam curiosos e interessados ao estudar Química. Assim, o objetivo é introduzir o aluno nos tópicos dos conteúdos desejados e levá-lo a refletir sobre o fenômeno científico em questão. Quando à sua natureza, ele por ser experimental, manipulado pelo próprio grupo de alunos, demonstrativo, ou ainda de natureza teórica, quando proposto a partir de figuras de revistas e/ou gravuras de sites, imagens, tabelas, textos, ou seja, das diversas linguagens da Ciência, dependendo do desenvolvimento dos alunos.

Além destes apontamentos, uma tarefa considerada importante é a estruturação do conhecimento elaborado pelo aluno, após a resolução das atividades. É sugerida uma leitura teórica que proporcione aos estudantes uma nova discussão, que compare o que foi feito e o que foi pensado para realizar os experimentos apresentados nesse produto. Por fim, são apontadas as contextualizações, que podem ser mais simples, ocorrendo em seguida às

discussões das tarefas e proporcionando ao aluno, dentro de sua imaginação, que vá da sala de aula para a sua realidade. Nesse ínterim é possível interligar o experimento investigado a uma questão social ou tecnológica.

## *Objetivos do Produto Educacional*

- ✚ Fomentar reflexões acerca do papel da investigação no ensino de Química;
- ✚ Proporcionar um olhar crítico ao ensino de química pautado em métodos exclusivamente tradicionais;
- ✚ Facilitar as habilidades criativas de educadores e educandos;
- ✚ Expor o desenvolvimento de atividades práticas realizadas em prol do ensino investigativo;
- ✚ Auxiliar os professores quanto ao processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos ministrados no 9º ano do ensino fundamental, com atividades experimentais investigativas.

# Detalhamento das Atividades

## Panorama do desenvolvimento das Atividades Experimentais Investigativas

O quadro 1 é apresentado com o objetivo de fornecer uma visão panorâmica das atividades que compõem as “Atividades Experimentais Investigativas”.

ATIVIDADE	TÍTULO	OBJETIVOS DA ATIVIDADE
ATIVIDADE 1	Misturas e Processos de Separação de misturas	Reconhecer uma mistura; identificar misturas homogêneas e heterogêneas no cotidiano; aplicar processos de separação de misturas
ATIVIDADE 2	Átomos, Modelos Atômicos e a Experiência de Rutherford	Conhecer as teorias e os modelos que explicam a estrutura do átomo; compreender a evolução dos modelos atômicos no decorrer da história; identificar as partículas que constituem o átomo.
ATIVIDADE 3	Teste da Chama – Transição eletrônica	Observar a cor da chama obtida pelo aquecimento de soluções, com as mudanças de níveis energéticos dos átomos; observar a presença de alguns íons metálicos, baseado no espectro de emissão característico para cada elemento.
ATIVIDADE 4	Reações químicas	Reconhecer as evidências que permitem dizer que uma reação química ocorreu.
ATIVIDADE 5	Extrato de repolho roxo como indicador de PH	Verificar com o uso do indicador natural, a acidez ou basicidade das soluções.

## *Ensino por investigação*

As atividades investigativas em sala de aula proporcionam ao aluno o lugar de pesquisador, sendo o educador responsável por incentivá-lo e mediar as situações presentes na rotina educacional. Assim, de acordo com o olhar de Moura, Almeida e Mata (2013), é necessária uma combinação simultânea de “conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais”. Além deste ponto, ressalta-se a importância de possibilitar que o estudante desenvolva as três categorias que fazem parte dos conteúdos procedimentais, sendo elas as habilidades de manipular, comunicar e investigar.

Ainda nesta direção, é preciso atentar-se para o olhar cuidadoso com os educandos que não devem ser vistos como cientistas profissionais, mas como agentes transformadores que ao serem estimulados através de uma orientação sócio construtivista, serão possibilitados a caminhar para a promoção da aprendizagem em ciências. Para que isso ocorra, é necessário conduzir as aulas de laboratório de maneira oposta às tradicionais, ou seja, o professor deve considerar a importância de colocar os alunos frente a situações-problema adequadas, propiciando a construção do próprio conhecimento (ROCHA; MALHEIRO; ALTARUGIO, 2017).

No entanto, para que a prática se alie à teoria, é imprescindível considerar a necessidade de engajamento dos alunos com uma situação/problema, de preferência que seja real e contextualizada. A importância da contextualização é destacada por Zuliani (2006), que caracteriza a investigação a partir de fatos cotidianos, sendo vista como fator primordial no processo de desenvolvimento conceitual dos alunos.

Partindo à reflexão, afirma-se, de acordo com a Secretaria de Estado da Educação do Paraná, através do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE; PARANÁ, 2013, p. 5), que “a metodologia investigativa consiste em mais uma ferramenta, que espera mostrar-se eficiente, no sentido de se obter bons resultados no processo ensino aprendizagem, que atinja a grande maioria dos alunos”. Assim sendo, é necessária a expansão e variedade de métodos no ensino de química, buscando a contemplação de conteúdos escolares no intuito de que os estudantes superem suas limitações ao se deparar com conceitos originados de sua vivência cotidiana. Para tanto, os educadores necessitam investir em um modo de ensino e aprendizagem com perspectiva problematizadora, que estimule o aluno a utilizar do

pensamento, do debate, da reflexão e do raciocínio, para enfim aplicarem o que aprendem em circunstâncias diárias (PDE; PARANÁ, 2013).

Oliveira (2010, p. 150) menciona que “na atividade de investigação o aluno deve projetar e identificar algo interessante a ser resolvido, mas não deve dispor de procedimentos automáticos para chegar a uma solução”. Esta autora ainda explicita que por ter um caráter mais aberto, as atividades investigativas não utilizam roteiros que restrinjam a intervenção ou modificação por parte dos alunos. Isso permite que a aula vá sendo construída conforme o desenvolvimento dos estudantes, que as etapas possam ser estabelecidas ao longo das discussões e que possam ser verificadas a cada nova descoberta ou reavaliação de respostas.

Desta forma, o aluno tem a oportunidade de desenvolver o seu pensamento, de construir seu conhecimento e não apenas receber e aceitar o discurso vindo do professor. “Nessa abordagem, os alunos têm a oportunidade de discutir, questionar suas hipóteses e ideias iniciais, confirmá-las ou refutá-las, coletar e analisar dados para encontrar possíveis soluções para o problema” (SUART; MARCONDES, 2008, p. 2).

Este trabalho apresenta uma abordagem qualitativa, constituindo-se de um processo de reflexão e análise da realidade escolar pesquisada (OLIVEIRA, 2012) e foi realizada em uma escola particular na cidade de Muriaé no estado de Minas Gerais. Os dados foram coletados através da observação participante da professora pesquisadora executora, registrados no caderno de bordo, além de testes, questões-desafios e relatórios dos alunos. Ou seja, o ambiente natural foi a fonte direta dos dados, a pesquisadora é fundamental e a pesquisa tem um caráter descritivo (GODOY, 1995).

# Atividades Experimentais Investigativas que os professores podem desenvolver com os alunos



Fonte: <https://www.cpt.com.br/clt/consolidacao-das-leis-de-trabalho-quimicos-duracao-e-condicoes-de-trabalho>

# Atividade Experimental Investigativa I

## Misturas e Processos de Separação de Misturas

*Esta atividade envolve...*

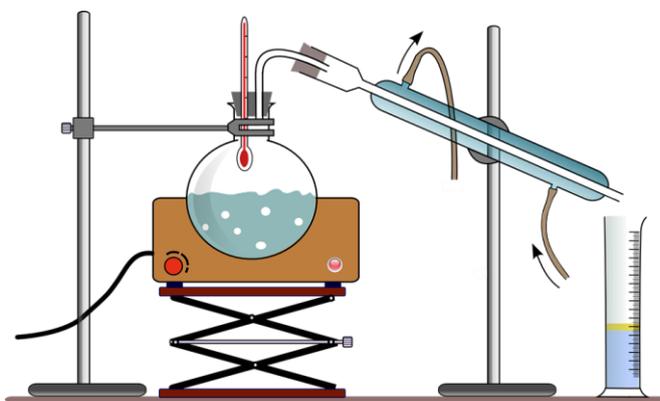
- Misturas
- Tipos de Misturas
- Processos de separação de misturas

### *Materiais utilizados*

- Recipientes com vários tipos de misturas
- Água + Sal
- Água + Terra
- Areia + Pedra
- Água + Óleo
- Amendoim + Casca
- Arroz + Feijão
- Fubá + Palha de Aço
- Água + Pó de café
- Areia + Sal

### *Duração*

2 aulas de 50 minutos cada



Fonte: <https://pixabay.com/pt/vectors/qu%C3%ADmica-destila%C3%A7%C3%A3o-experi%C3%A2ncia-161575/>

### *CONHECIMENTOS PRÉVIOS*

1. Você sabe diferenciar uma mistura homogênea de uma heterogênea?
2. Você já pensou em como separar algumas misturas que são encontradas no seu cotidiano? Como você faria essa separação?

*Para esta atividade o professor deverá seguir os seguintes passos...*

**1ª AULA**

**1º Passo**

**Aplicação das questões**

**Questões Iniciais**

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

**Questão 1:** Você já realizou algum experimento químico aqui na escola?

( ) Sim ( ) Não

Se a resposta for afirmativa, onde? ( ) na sala de aula ( ) no laboratório

**Questão 2:** Você saberia explicar se existe alguma relação entre os conceitos químicos ensinados nas aulas de química e o seu dia a dia?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Questão 3:** Quando realizadas, você acredita que as experiências químicas poderiam te ajudar a entender a química ensinada na sala de aula? Justifique:

( ) Sim ( ) Não

\_\_\_\_\_

**Questão 4:** Você acha que os experimentos realizados nas aulas de química ajudam você a entender melhor os conteúdos, melhoram seu aprendizado e aumentam sua participação nas mesmas? Por quê?

( ) Sim ( ) Não

\_\_\_\_\_

**Questão 5:** Com qual frequência as aulas com atividades experimentais deveriam ser realizadas na escola? ( ) semanalmente ( ) quinzenalmente ( ) mensalmente ( ) a cada conteúdo abordado

\_\_\_\_\_

### Atividade 1

#### Questões sobre Misturas e Processos de Separação de Misturas

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

**Questão 1:** Dê exemplos de misturas que você conhece e que faz parte do seu cotidiano:

---

---

---

**Questão 2:** Na sua opinião, a água do mar é uma mistura?

( ) Sim ( ) Não

**Questão 3:** Você sabe o que é uma mistura heterogênea? Justifique sua resposta.

---

---

---

**Questão 4:** O leite, a gelatina e o sangue são exemplos de que tipo de misturas?

( ) Homogêneas ( ) Heterogêneas

**Questão 5:** Você já pensou em como separar algumas misturas que são encontradas no seu cotidiano? Explique como você faria essa separação.

---

---

---

---

**2º Passo**

Encaminhamento para o Laboratório da escola onde a turma é dividida em dois grupos (A e B), sendo orientadas a elaborar perguntas relacionadas à misturas e Separação de Misturas.

## 2ª AULA

### 3º Passo

Encaminhamento dos alunos para o laboratório para apontamento de quais os prováveis métodos de separação das misturas abaixo:

1. Água + Sal
2. Água + Terra
3. Areia + Pedra
4. Água + Óleo
5. Amendoim + Casca
6. Arroz + Feijão
7. Fubá + Palha de Aço
8. Água + Pó de café
9. Areia + Sal

Aplicação das questões ao final da atividade

**Questões aplicadas ao final da atividade sobre Misturas e Processos de Separação de Misturas**

#### Atividade 1

**Misturas e Processos de Separação de Misturas**  
**Questões aplicadas ao final da atividade**

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

**Questão 1:** Defina o que é uma substância química?

**Questão 2:** Em um mesmo recipiente foram colocados óleo, gelo e água, que se mantém em equilíbrio, determine:

- a) Quantos componentes: \_\_\_\_\_
- b) Quantas fases: \_\_\_\_\_
- c) É formado por substância pura ou mistura? \_\_\_\_\_
- d) O sistema é homogêneo ou heterogêneo? \_\_\_\_\_

**Questão 3:** O tratamento de água que a SANEPAR distribui, consiste basicamente na adição de sulfato de alumínio, cloro, flúor e outros produtos químicos. A água, após o tratamento, classifica-se como:

- a) mistura homogênea.
- b) mistura heterogênea.
- c) mistura azeotrópica.
- d) mistura eutética.
- e) substância pura

**Questão 4:** Uma maneira rápida e correta de separar uma mistura com ferro, sal de cozinha e arroz, é, na sequência:

- a) filtrar, aproximar um ímã, adicionar água e destilar
- b) aproximar um ímã, adicionar água, filtrar e destilar.
- c) adicionar água e destilar.
- d) destilar, adicionar água, aproximar um ímã.
- e) impossível separá-la.

**Questão 5:** Das etapas do tratamento da água que abastece uma cidade, a água é mantida durante certo tempo em tanques para que os sólidos em suspensão se depositem no fundo. A essa operação denominamos:

- a) filtração.
- b) decantação ou sedimentação.
- c) centrifugação
- d) fusão

Essa atividade deverá ser realizada em conjunto, sendo as respostas das questões construídas de maneira colaborativa entre os alunos e a professora.

# Atividade Experimental Investigativa II

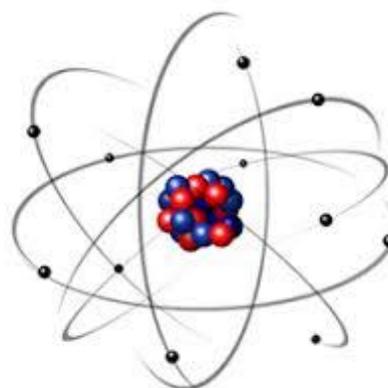
## Átomos, Modelos Atômicos/Experiência de Rutherford

### *Esta atividade envolve...*

- Átomos
- Modelos Atômicos
- Experiência de Rutherford

### *Materiais utilizados*

- Cartolina
- Lápis de Cor
- Canetas hidrográficas ou giz de cera
- Isopor
- Cola
- Papel fantasia
- Papel Cartão
- Canudos



Fonte: <http://www.explicatorium.com/cfq-9/evolucao-modelo-atomico.html>

### *Duração*

3 aulas de 50 minutos cada

### *CONHECIMENTOS PRÉVIOS*

1. Para você, o que é átomo?
2. Qual o tamanho de um átomo?
3. Como você representaria um átomo?

*Para esta atividade o professor deverá seguir os seguintes passos...*

## **1ª AULA**

### **1º Passo**

Antes da execução da aula de laboratório, o professor deverá entregar um questionário contendo quatro questões para serem respondidas em casa, com o objetivo de colher concepções dos alunos a respeito do assunto.

#### **Atividade 2**

#### **Átomos, Modelos Atômicos/ Experiência de Rutherford**

#### **Questões**

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

**Questão 1:** Para você, o que é o átomo?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Questão 2:** De acordo com suas concepções, qual é o tamanho de um átomo?

\_\_\_\_\_

**Questão 3:** Faça desenhos com legendas que representem os modelos atômicos propostos por Dalton, por Thomson e por Rutherford

**Questão 4:** Rutherford utilizou partículas alfa em seus experimentos. De onde elas vieram como foram produzidas?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Ao iniciar a aula o professor deverá fazer uma breve discussão das questões respondidas possibilitando assim um envolvimento maior com o assunto trabalhado. Logo em seguida, os alunos receberão um roteiro composto por 2 questões (abaixo), que objetivarão estimular o levantamento de hipóteses e a discussão mais apropriada da temática. O professor deverá pedir aos alunos que elaborem desenhos de como eles imaginavam o átomo

**Átomos, Modelos Atômicos/ Experiência de Rutherford Questões aplicadas para debate e fixação do conteúdo no laboratório**

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

**Questão 1**

Vocês já viram a representação de um átomo?

( ) SIM      ( ) NÃO

Como ele era?

**Questão 2**

E sobre as partículas formadoras de um átomo. O que são os elétrons, prótons e os nêutrons?

**2ª AULA**

**2º Passo**

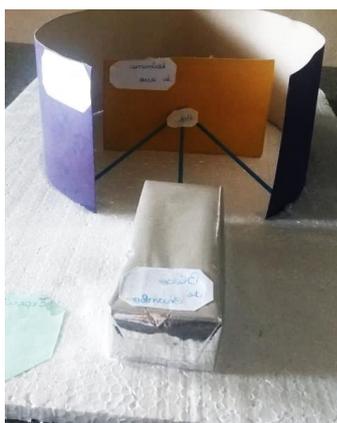
O objetivo dessa aula será abordar a confecção de átomos, segundo os modelos atômicos de Dalton e Rutherford, bem como a confecção do Experimento de Rutherford.

**Parte I** – O professor deverá organizar os alunos ao redor da bancada, explicitando que eles serão os responsáveis por confeccionar uma imagem representando um átomo a partir do material ofertado.

**Parte II** – O professor deverá organizar os alunos em um círculo, para discutir os pontos fortes de cada modelo atômico e suas limitações. Além disto, os alunos deverão elaborar um desenho que explique as ideias de cada autor, questionando sobre as semelhanças e as diferenças entre os modelos.

## 3ª AULA

O professor deverá entregar um roteiro de atividades com algumas informações sobre o Experimento de Rutherford. Na sequência os alunos deverão confeccionar esse experimento, utilizando de criatividade e senso de pesquisadores.



Fonte: Autora

# Atividade Experimental Investigativa III

## Teste de Chama: Transição Eletrônica

*Esta atividade envolve...*

- Realização de testes ou ensaios de chama
- Combustão dos sete compostos
- Observação das mudanças e cores

### **Materiais utilizados**

- Lamparina
- Caixa de fósforos
- Fio de platina
- Pinça de madeira
- Ácido Clorídrico
- Bastão de vidro
- Algodão
- Béqueres com soluções aquosas

Cloreto de lítio (LiCl)

Cloreto de sódio (NaCl)

Cloreto de magnésio (MgCl<sub>2</sub>)

Cloreto de cobre I (CuCl)

Cloreto de níquel II (NiCl<sub>2</sub>)

Cloreto de cobalto II (CoCl<sub>2</sub>)

Sulfato de cobre II (CuSO<sub>4</sub>)

### **Duração**

1 aula de 50 minutos



Fonte: <https://www.manualdaquimica.com/experimentos-quimica/teste-chama.htm>

### **CONHECIMENTOS PRÉVIOS**

1. Que fatores contribuem para o aparecimento das cores?
2. Você já tinha conhecimento sobre o experimento relacionado ao teste da chama?

***Para esta atividade o professor deverá seguir os seguintes passos...***

**1º Passo**

Inicialmente o professor deverá formar grupos para o desenvolvimento do trabalho. Ele deverá atuar como mediador para que os alunos possam sanar dúvidas e responder as questões direcionadas ao conteúdo sobre o Teste de Chama.

**Questões da Atividade Teste Chama: Transição Eletrônica**

**Atividade 3  
Teste de Chama: Transição Eletrônica**

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

**Questão 1:** Você já tinha conhecimento relacionado ao teste da chama?

( ) Sim ( ) Não

**Questão 2:** Ao realizar experimentos sobre o teste da chama podemos observar formação de cores diferentes?

( ) Sim ( ) Não

Quais são as cores?

\_\_\_\_\_

**Questão 3:** Em sua opinião, aulas práticas que envolvam a teoria trabalhada em sala de aula desenvolvem melhor o seu conhecimento de química?

( ) Sim ( ) Não

**2º Passo**

Aquecimento dos Sete compostos diferentes, com o intuito de observar as mudanças de cores neles ocorridas pela presença de elementos químicos metálicos, contidos nos sais quando submetidos ao fogo. Esta atividade foi registrada em forma de fotografias e anotações escritas, representadas pela tabela abaixo.

<b>Solução/Sal Sólido</b>	<b>Símbolo do Cátion</b>	<b>Cor Observada</b>	<b>Observações</b>
<b>Lítio</b>	Li <sup>+</sup>	Vinho Intenso	A modificação da coloração da chama ocorre de forma bem rápida.
<b>Sódio</b>	Na <sup>+</sup>	Amarelo Intenso	Observado um aumento significativo da chama, e a coloração encontrada permanece por muito mais tempo.
<b>Magnésio</b>	Mg <sup>2+</sup>	Incolor	O que foi percebido é que a chama vai diminuindo, como se estivesse perdendo propriedades, sua cor vai desaparecendo e se tornando incolor.
<b>Cobre I</b>	Cu <sup>+</sup>	Verde	A alteração da coloração da chama ocorre nas áreas mais externas, ou seja, nas extremidades da chama.
<b>Níquel I</b>	Ni <sup>2+</sup>	Chama brilhante ± esverdeada	Observado algumas fagulhas no início do processo de aquecimento e desaparecendo e se tornando esverdeada.
<b>Cobre II</b>	Cu <sup>2+</sup>	Verde intenso	Ao aquecer CuSO <sub>4</sub> , a coloração é verde, devido ao cobre (Cu) presente no composto.
<b>Cobalto</b>	Co <sup>2+</sup>	Chama brilhante ± esverdeada	Observado um aumento significativo da chama, e a coloração encontrada permanece por muito mais tempo

# Atividade Experimental Investigativa IV

## Reações Químicas

*Esta atividade envolve...*

- Reações Químicas
- Experiências:
  - 1<sup>a</sup> – O violeta que desaparece (formação do íon manganês);
  - 2<sup>a</sup> – O violeta que desaparece (formação do dióxido manganês);
  - 3<sup>a</sup> – Pasta de dente de elefante
  - 4<sup>a</sup> – Prego que sangra

### ***Materiais utilizados***

Os materiais estão especificados em cada experiência realizada

### ***Duração***

1 aula de 50 minutos



Fonte: <https://alunosonline.uol.com.br/quimica/como-reconhecer-uma-transformacao-quimica.html>

## ***CONHECIMENTOS PRÉVIOS***

1. Ocorre reações químicas nas experiências descritas nesta atividade?
2. Como podemos reconhecer a ocorrência de uma reação química?

*Para esta atividade o professor deverá seguir os seguintes passos...*

1º Passo

Aplicação das questões

### Questões sobre Reações Químicas

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

**Questão 1:** O que são reações químicas?

\_\_\_\_\_

**Questão 2:** Cite 2 exemplos de reações químicas que você conhece.

**Questão 3:** A integração entre teoria e prática no ensino de reações químicas ajuda a desenvolver melhor o ensino- aprendizagem?

( ) Sim ( ) Não

**Questão 4:** Ao realizar experimentos sobre reações pode- se observar formação de algum gás?

( ) Sim ( ) Não

Qual? \_\_\_\_\_

**Questão 5 :** Em sua opinião, aulas práticas que envolvam a teoria trabalhada em sala de aula desenvolvem melhor o seu conhecimento de química?

( ) Sim ( ) Não

**Questão 6:** “A experimentação é a atividade didático-pedagógica que mais desperta o interesse e a curiosidade dos aprendizes (GIORDAN,2003). Você concorda com essa afirmação?” Justifique ( ) Sim ( ) Não

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## 2º Passo

Realização das Atividades Experimentais introduzidas de acordo com uma perspectiva investigativa e problematizadora, levando em conta os conhecimentos do dia a dia.

### *1ª e 2ª experiências:*

O violeta que desaparece – Formação do íon manganês e do dióxido de manganês.

#### *Materiais e Reagentes*

- Água
- Vinagre
- Água oxigenada de 10 v.
- Béquer
- Pílula de permanganato de potássio

#### *Procedimentos*

Os alunos deverão fazer uma mistura de água com permanganato, que é violeta, adicionar vinagre e depois, na mesma mistura, adicionar água oxigenada. A solução deverá ficar incolor, pois permanganato reage com o vinagre e a água oxigenada, para formar o íon manganês, que é transparente.

Na segunda experiência, os alunos deverão misturar a solução de permanganato com a água oxigenada, para formar assim o dióxido de manganês que é marrom e insolúvel.



Fonte: Autora

### **3ª experiência:**

#### **Pasta de dente de elefante**

##### ***Materiais e Reagentes***

- Água Oxigenada
- Iodeto de potássio
- Detergente
- Tubos de ensaio
- Corante

##### ***Procedimentos***

Os alunos deverão misturar o detergente com a água oxigenada em um tubo de ensaio. Logo em seguida, deverão acrescentar o iodeto de potássio, que atuará como catalisador. Percebe-se que o oxigênio liberado forma uma espuma que sai do recipiente com grande velocidade e seu formato remete à pasta de dente quando sai do tubo.



Fonte: Autora

### **4ª experiência:**

#### **O prego que sangra**

##### ***Materiais e Reagentes***

- Ácido Clorídrico concentrado
- Água oxigenada
- Tiocianato de potássio
- Água destilada
- Ferro contido no prego
- Béquer

##### ***Procedimentos***

Os alunos deverão adicionar a um béquer inicialmente apenas o ácido clorídrico, a água oxigenada, a água destilada e o tiocianato de potássio. Em seguida, deverão adicionar um prego dentro da solução, sendo possível visualizar o ferro sendo dissolvido com consequente formação de coloração avermelhada.



Fonte: Autora

**3º Passo**

A partir do momento que os alunos conseguirem perceber a formação de novas substâncias, o professor deverá fazer uma retomada sobre os conceitos já estudados em sala de aula, abordando também uma reflexão sobre as reações químicas ocorridas ao longo dos experimentos apresentados. Desse modo, serão registrados os resultados dos experimentos associando-lhe às explicações oferecidas aos fenômenos observados.

# Atividade Experimental Investigativa V

*Esta atividade envolve...*

- Funções inorgânicas (ácidos base)
- Escada de PH
- Extrato de repolho roxo

## ***Materiais utilizados***

- Suco de limão
- Leite
- Vinagre
- Solução de sabão em pó
- Água
- Condicionador
- Extrato de repolho roxo
- Tubos de ensaio

## ***Duração***

1 aula de 50 minutos



Fonte: <https://quimicaempratica.com/2017/07/06/indicador-acido-base-de-repolho-roxo/>

## ***CONHECIMENTOS PRÉVIOS***

1. Você consegue reconhecer um composto ácido e um composto básico?
2. Como você faria para reconhecer os compostos acima?

*Para esta atividade o professor deverá seguir os seguintes passos...*

1º Passo

Aplicação das questões

### Extrato de repolho roxo como indicador de pH

#### Questões

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

**Questão 1:** Você conhece alguma substância ácida? ( ) Sim ( ) Não

**Questão 2:** O que você entende por substâncias ácidas?

\_\_\_\_\_

**Questão 3:** Dê 2 exemplos de substâncias ácidas.

\_\_\_\_\_

**Questão 4:** Você conhece alguma substância básica?

( ) Sim ( ) Não

**Questão 5:** O que você entende por substâncias básicas?

\_\_\_\_\_

**Questão 6:** Dê 2 exemplos de substâncias básicas.

\_\_\_\_\_

**Questão 7:** Você já tinha conhecimento sobre o suco de repolho roxo usado como indicador?

( ) Sim ( ) Não

**Questão 8:** Você conhece a escala de PH? ( ) Sim ( ) Não

## 2º Passo

Após a aplicação das questões, o professor deverá destacar a definição de ácidos e bases de Arrhenius, as quais ocorrem em meio aquoso e são caracterizados como ácidos quando o composto se ioniza formando íons de  $H^+$  e básicos quando o composto se dissocia, liberando íons  $OH^-$ . Para que este conceito fique claro aos alunos, o professor deverá apresentar a escala de pH do repolho roxo, baseada nas cores assumidas em cada meio.

### Escala de pH- Extrato de Repolho roxo

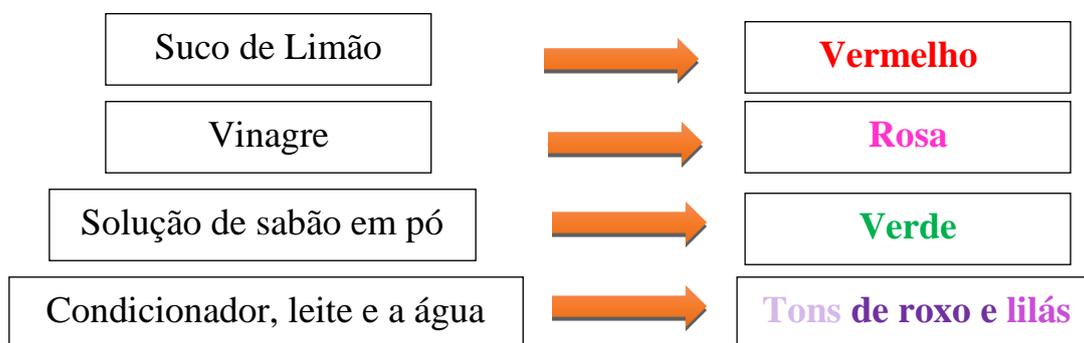


Fonte: <https://pequenoscientistassanjoanenses.wordpress.com/2009/11/10/couve-roxa-indicador-de-ph-caseiro/>

## 3º Passo

O professor deverá distribuir seis tubos de ensaio por dupla, contendo as seguintes substâncias: suco de limão, vinagre, solução de sabão em pó, condicionador, leite e água, nos quais acrescentará uma porção de extrato de repolho roxo, previamente preparado.

**No desenvolvimento do experimento, os alunos observarão as seguintes colorações:**



### Aplicação das questões referentes ao experimento

#### Extrato de repolho roxo como indicador de ph Questões Finais (QF)

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

**Questão 1:**Quais são as substâncias ácidas utilizadas no experimento?

\_\_\_\_\_

**Questão 2:**Quais foram as substâncias básicas usadas no experimento?

\_\_\_\_\_

**Questão 3:** Foi utilizada alguma substância neutra no experimento? Qual?

\_\_\_\_\_

**Questão 4:** O que faz com que o pigmento de repolho roxo mude de cor ao entrar em contato com as substâncias que foram usadas?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## *Referências Bibliográficas*

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**. V. 35, n.2, mar./abr. p 57 - 63, 1995.

MOURA, A. L.; ALMEIDA, M. A. V.; MATA, S. **Atividade experimental no ensino de química: uma abordagem investigativa e contextualizada**. G. Ciências Humanas, 65ª Reunião Anual da SBPC – Recife, julho de 2013.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, p. 139-153, 2010.

OLIVEIRA, M.M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 4.ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

PDE; PARANÁ. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor**. Secretaria de Estado da Educação – Superintendência da Educação, Diretoria de Políticas e Programas Educacional e Programa de Desenvolvimento Educacional - PDE Produções Didático-Pedagógicas, Vol. 1, Paraná, 2013.

ROCHA, C. J. T.; MALHEIRO, J. M. S. ALTARUGIO, M. H. **Educação química e características de ensino investigativo em escolas públicas da região Norte do Brasil**. Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química – ReLAPEQ, v.1, n.1, 2017.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. Atividades experimentais investigativas: habilidades cognitivas manifestadas por alunos do Ensino Médio. Em: Encontro Nacional de Ensino de Química, 14, Curitiba, 2008. **Resumos**. Curitiba, 2008.

ZULIANI, S.R.Q. A. **Prática de ensino de química e metodologia investigativa: uma leitura fenomenológica a partir da semiótica social**. 2006. Tese (doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.