

Licenciatura em Química

Camille Delfino Vieira

**KITS EXPERIMENTAIS DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE
QUÍMICA: Uma proposta para escolas da rede pública**

Duque de Caxias

2018

CAMILLE DELFINO VIEIRA

KITS EXPERIMENTAIS DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE
QUÍMICA: Uma proposta para escolas da rede pública

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto Federal do Rio de Janeiro, como
requisito parcial para obtenção do grau de
Licenciada em Química.

Orientadores:

Prof.^a Ma. Luciana Resende Marcelo

Prof.^a Dra. Aline Maria dos Santos Teixeira

Duque De Caxias

2018

CIP - Catalogação na Publicação

V657k Vieira, Camille Delfino
kits experimentais de baixo custo para o ensino de química : uma
proposta para escolas da rede pública / Camille Delfino Vieira. --
Duque de Caxias, 2018.
109 f. : il. ; 30 cm.

Orientação: Luciana Resende Marcelo.

Coorientação: Aline Maria dos Santos Teixeira.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) --Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Licenciatura
em química, 2018.

1. Química(Ensino médio) - Estudo e ensino. 2. Química(Ensino
médio) - Prática de ensino. 3. Didática . 4. Química - Experiências. I.
Título.

CAMILLE DELFINO VIEIRA

KITS EXPERIMENTAIS DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE
QUÍMICA: Uma proposta para escolas da rede pública

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto Federal do Rio de Janeiro, como
requisito parcial para obtenção do grau de
Licenciada em Química.

Aprovada em 17 / 12 / 18.

Banca Examinadora



Prof.^a Ma. Luciana Resende Marcelo - (Orientadora)
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)



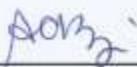
Prof.^a Dra. Aline Maria dos Santos Teixeira - (Coorientadora)
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)



Prof. Dr. Mauro Braga França (membro externo)
Colégio Pedro II (CPII)



Prof. Me. Jeosafá de Paula Lima (membro externo)
Secretaria do Estado de Educação (SEEDUC)



Prof.^a Ma. Ana Carla dos Santos Beja (membro interno)
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

AGRADECIMENTOS

À minha família, que sempre me apoiou, sendo meus maiores ídolos e fãs; minha mãe Maria Celeste, que sempre esteve ao meu lado me amparando e amando; ao meu pai Newton, que sempre fez o possível e o impossível para estar ao meu lado; ao meu irmão Rafael e a minha cunhada Glicia que sempre me injetaram coragem para chegar onde eu achava que não conseguiria; e a minha querida sobrinha que me deixou escrever este trabalho sossegada. Essa vitória é tão minha quanto de vocês.

Aos meus irmãos de alma, que me acompanham desde sempre e tornaram-se parte mais do que fundamental em minha vida. Isabella, Lidia, Fernanda, Rayane e Gustavo, vocês fizeram mais essa caminhada árdua ser uma experiência maravilhosa.

Aos colegas de curso pela amizade e companheirismo de todos os dias em especial Talita Gonzaga, que viveu e sobreviveu à todas as etapas desse longo caminho juntinho a mim.

Ao meu namorado Matheus por ser tão paciente e me incentivar todos os dias a concluir mais essa etapa e me ajudar de todas as maneiras que pode.

A todos os(as) professores(as) do IFRJ campus Duque de Caxias que fizeram parte dessa caminhada, e que me proporcionaram a oportunidade de aprender mais a cada dia com eles e descobrir o meu amor pela química. Meus olhares para a sala de aula se redesenharam e hoje me considero uma professora mais empática, motivada, pró-ativa, que não para de perceber novas possibilidades de mediação e, definitivamente, um ser humano melhor.

Em especial as professoras orientadora e coorientadora, respectivamente Luciana Resende Marcelo e Aline Maria dos Santos Teixeira pelo acompanhamento das pesquisas e por acreditarem no projeto desde o início.

E, por fim, obrigada a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para mais essa conquista de vida.

RESUMO

Tradicionalmente, a apresentação dos conceitos de química vem sendo feita de maneira abstrata e desvinculada da realidade dos estudantes, ocasionando um desinteresse em aprender. Educadores têm proposto diferentes estratégias na área de ensino de química, tentando diminuir a distância entre a teoria apresentada em sala de aula e a prática. A experimentação vem sendo uma ferramenta eficiente no processo de construção do conhecimento do estudante, porém muitas escolas não possuem laboratório, e quando o possuem, o mesmo é utilizado como depósito ou ainda como uma sala de aula comum. Desejando expor uma química que faça sentido aos estudantes, este trabalho apresentou a criação e a análise de um material educacional voltado para a experimentação em aulas de química do primeiro ano do Ensino Médio, baseado no uso de atividades experimentais problematizadoras que se fundamentam no uso de materiais de baixo custo e fácil acesso. O material é composto de roteiros experimentais para o aluno e o professor, além dos kits com vidrarias e equipamentos. Os roteiros foram criados a partir de pesquisas sobre experimentos já realizados e bem recorrentes nas salas de aula. O diferencial está na apresentação, com uma linguagem informal, apresentando questionamentos, fazendo com que os estudantes reflitam e montem estratégias para solucionar o problema apresentado. A análise do material foi feita através de questionários semiestruturados respondidos por professores de química e pelos alunos, após a aplicação do mesmo nas escolas. A partir das respostas dos professores, concluiu-se que o material se apresenta de forma precisa, problematizadora e coerente com os assuntos trabalhados no primeiro ano do ensino médio e que todos utilizariam o material como forma de apoio em suas aulas. De acordo com os relatos dos alunos, percebeu-se que os mesmos julgam a experimentação como um elemento importante para auxiliar na compreensão dos conteúdos abordados em sala, e que o material proposto contribuiu para a melhor assimilação dos tópicos abordados.

Palavras-chave: Ensino de química. Experimentação problematizadora. Kit experimental. Material de baixo custo.

ABSTRACT

Traditionally, the introduction of chemistry concepts has been done in an abstract way, disconnected from the students' reality, producing a lack of interest in learning. Educators have proposed different strategies in the chemistry teaching area, trying to reduce the gap between the theory and practice. Experimentation has been an efficient tool in the process of building the students' knowledge, although many schools don't have science labs in their structure. In certain scenarios, when the lab is present in the school, it is used as a deposit or even as an ordinary classroom. Wishing to demonstrate a chemistry that make sense to the students, this work presented the creation and the analysis of an educational material which aim the encouragement of experimentation in chemistry classes for the first year of high school, using problem solving experimental activities which use low cost and easy access materials. The material consists of scripts – for the students and the teacher – as well as kits with the glassware and equipment. The scripts were developed from research on experiments already performed in chemistry classrooms. The differential is how it is presented, using an informal language, questioning, making the students reflect and set up strategies to solve the presented problem. The material analysis was done through semi-structured questionnaires which were answered by chemistry teachers and by students who participated in application of the material. From the teacher's answers it was possible to assume that the material presented itself in a precise, problematizing and coherent way with the subjects worked in the classroom, plus, all of them would use it as a support tool. In addition, according to the students' answers, it was observed that they judged experimentation as an important element to aid in understanding of the content studied in the theory, as well as that the material was effective in contributing to this.

Key words: Chemistry teaching. Problem solving. Science experiment kits. Alternative materials.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1. Figura 1 – Torre de líquidos na proveta	39
2. Figura 2 – Teste de chama com cátions utilizando algodão	40
3. Figura 3 – Teste de chama com cátions utilizando a lamparina	41
4. Figura 4 – Estudante voluntária manipulando o teste de chama	41
5. Figura 5 – Teste de condutibilidade dos compostos	42
6. Figura 6 – Representação feita pelos grupos de alunos de como a energia é transferida da tomada para o aparelho	48

LISTA DE GRÁFICOS

1. Gráfico 1 – Porcentagem de alunos do sexo feminino e masculino 49
2. Gráfico 2 – Porcentagem das idades dos alunos do primeiro ano do E.M. 50
3. Gráfico 3 – Gráfico A: Porcentagem dos estudantes do primeiro ano do E. M. que gostam de química. Gráfico B: Porcentagem das palavras utilizadas para legitimar sua dedicação pela química 51
4. Gráfico 4 – Porcentagem dos alunos do primeiro ano do E. M. que visualizam a química no dia a dia 53
5. Gráfico 5 – Porcentagem dos alunos do primeiro ano do ensino médio que já participaram de alguma atividade experimental ou realizaram algum experimento nas aulas de química 54
6. Gráfico 6 – Porcentagem dos alunos do primeiro ano do ensino médio que acham importante ter um laboratório de ciências na escola 54
7. Gráfico 7 – Porcentagem dos alunos do primeiro ano do ensino médio que julgaram o nível de dificuldade do material trabalhado 55
8. Gráfico 8 - Porcentagem dos alunos do primeiro ano do ensino médio que acreditam que o material ajudou a compreender o conteúdo 56

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 ENSINO DE QUÍMICA	15
3.1.1 Ensino de química na educação básica da rede pública	16
3.2 A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA E A PERSPECTIVA DO COTIDIANO	18
3.3 MATERIAL DIDÁTICO-PEDAGÓGICO	20
3.4 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA	22
3.4.1 Experimentação problematizadora	25
3.4.2 Experimentação com materiais alternativos	26
3.5 OS CONTEÚDOS DE QUÍMICA ABORDADOS NOS KITS EXPERIMENTAIS	28
3.5.1 Densidade	29
3.5.2 Atomística	30
3.5.3 Substâncias iônicas e moleculares	31
4 METODOLOGIA	33
4.1 ELABORAÇÃO DOS KITS EXPERIMENTAIS	33
4.2 AVALIAÇÃO DO MATERIAL PELOS PROFESSORES	35
4.3 APLICAÇÃO DO MATERIAL	35
4.4 AVALIAÇÃO DO MATERIAL PELOS ESTUDANTES	36
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
5.1 ELABORAÇÃO DOS KITS EXPERIMENTAIS	37
5.1.1 Kit experimental 1: Construção de uma torre de líquidos	37
5.1.2 Kit experimental 2: Teste de chama para cátions	39
5.1.3 Kit experimental 3: Condutividade de compostos iônicos e moleculares	41
5.2 AVALIAÇÃO DOS PROFESSORES	43

5.3 APLICAÇÃO DO MATERIAL.....	45
5.4 AVALIAÇÃO DO MATERIAL PELOS ESTUDANTES.....	49
5.4.1 Perfil dos alunos quanto ao ensino de química	49
5.4.2 Opinião dos alunos sobre a realização de aulas experimentais no ensino de química	53
5.4.3 Opinião dos alunos sobre o kit experimental	55
6 CONCLUSÃO	59
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
APÊNDICES	71
APÊNDICE A – Roteiro para o aluno – Kit 1.....	72
APÊNDICE B – Roteiro para o aluno – Kit 2.....	77
APÊNDICE C – Roteiro para o aluno – Kit 3	81
APÊNDICE D – Roteiro para o professor	86
APÊNDICE E – Questionário professores	105
APÊNDICE F – Questionário alunos	108

1 INTRODUÇÃO

O ensino de química na sociedade brasileira atual ainda tem provocado estranhamento aos estudantes devido aos obstáculos enfrentados no processo de aprendizagem. Na disciplina de química as dificuldades de aprendizagem estão diretamente ligadas às questões intrínsecas da própria área de conhecimento, além das questões emocionais e motivacionais, cognitivas, sociais e escolares (ROCHA; VASCONCELOS, 2016). Habitualmente, a química é trabalhada seguindo uma abordagem tradicional, na qual se prioriza a fixação de conteúdos e memorização de fórmulas, o que não contribui para a motivação dos alunos em aprender química e nem para uma visão ampla e reflexiva dessa ciência (TRINDADE; HARTWIG, 2012).

Diante destes obstáculos, os professores de química enfrentam um problema desafiador ao entrar na sala de aula. Geralmente, os professores se deparam com alunos desmotivados, que se dedicam pouco ao estudo, e como resultado, tem-se o fracasso escolar. Para tentar sanar ou ao menos amenizar essas dificuldades enfrentadas pelos estudantes, professores e pesquisadores na área do ensino de química tem proposto diferentes estratégias e metodologias para motivar os alunos e favorecer o desenvolvimento de habilidades e competências propostas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (FABRI; GIACOMINI, 2018).

Dentre as diferentes estratégias didáticas disponíveis, a experimentação foi escolhida como ferramenta pedagógica neste trabalho. Pelo fato da química se tratar de uma ciência experimental baseada na observação dos fenômenos, a experimentação se mostra um excelente recurso para a construção do conhecimento científico. No entanto, as atividades experimentais orientadas por roteiros predeterminados do tipo “receita” não colaboram para a construção do conhecimento, pois no ensino praticado dessa forma, dificilmente estão presentes o raciocínio e o questionamento (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010).

Diante deste contexto, desejando descomplicar o processo de aprendizagem de química e induzir os alunos a construir os conceitos científicos, o presente trabalho cujo tema é “Kits Experimentais de Baixo Custo para o Ensino de Química: Uma proposta para escolas da rede pública” propõe a criação de kits experimentais baseados numa

abordagem investigativa para serem utilizados como material de apoio para os professores de química, principalmente para os professores da rede pública de ensino.

Desse modo, este trabalho pode contribuir com as orientações feitas pelos PCN, que em seu documento manifesta a necessidade de romper com a tradicional transferência de conhecimento do professor para o aluno, como se fosse uma concessão de quem sabe mais, para quem sabe menos. Na abordagem investigativa o estudante é instigado a solucionar um problema ou a responder um questionamento e, somente conseguirá desenvolver o conhecimento para resolver seu impasse ao realizar o experimento. Ademais, como foi relatado por Andrade e Costa (2016), muitas escolas possuem laboratórios de ciências que não são usados para os devidos fins, sendo empregados como estoque ou almoxarifado. Contrapondo-se a isso, ao levar a experimentação para dentro das escolas é possível revitalizar esses ambientes e assim reestabelecer a sua finalidade inicial.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver e confeccionar “kits experimentais” com enfoque problematizador para serem utilizados como material de apoio nas aulas de química do primeiro ano do ensino médio.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar no Currículo Mínimo de Química do Estado do Rio de Janeiro os conteúdos abordados no primeiro ano do ensino médio;
- Selecionar experimentos viáveis de serem realizados dentro da sala de aula;
- Criar um roteiro investigativo que aproxime o estudante da química;
- Confeccionar três kits experimentais de química;
- Analisar a opinião dos professores e alunos quanto ao material elaborado;
- Aplicar o material para turmas do primeiro ano em diferentes escolas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ENSINO DE QUÍMICA

Durante muito tempo, acreditava-se que o processo de aprendizagem se dava pela repetição e memorização de conceitos, e que os estudantes eram os únicos responsáveis por não obterem sucesso nesse processo (CUNHA, 2012). Neste tipo de prática docente, o professor assume o papel de detentor de todo o saber, e as pessoas sentadas a sua frente, uma caixinha para depositar informações, não havendo assim a construção de um conhecimento significativo (VICENTE, 2016). No ensino de química, o conhecimento químico limita-se à fórmulas matemáticas e à utilização de “regrinhas”, que devem ser exaustivamente treinadas, levando à mecanização e não à compreensão de uma situação-problema (BRASIL, 1999).

No cenário acadêmico atual, existe uma linha de raciocínio que vem ganhando espaço entre os estudiosos da área do ensino de química. De acordo com esses estudiosos, o questionamento “para quê ensinar química nas escolas?” pode ser respondido por “para formar um cidadão que seja capaz de julgar e opinar frente às decisões da sociedade” (MACENO, 2015; ROCHA, 2016; SANTOS; SCHNETZLER, 1996; SILVA et al., 2012; VICENTE, 2016).

Para que uma pessoa exerça sua cidadania na atual sociedade tecnológica é necessário que esta possua um mínimo de conhecimento químico, o que lhe confere a capacidade de tomar decisões com fundamentos científicos, avaliando as possíveis consequências oriundas de tais vereditos. O cidadão deve ser capaz de interpretar informações químicas referentes à manipulação de substâncias, ao impacto da química no meio ambiente, à aquisição de produtos industrializados, dentre outras. De modo geral, o cidadão precisa compreender de que forma a química e a ciência podem auxiliar ou afetar a sociedade em que vive (SANTOS; SCHNETZLER, 1996).

Refutando o modelo tradicional de ensino, adota-se a ideia de que o ensino de química deve ser um processo de ensino-aprendizagem que estimule o raciocínio dos estudantes para que estes possam compreender os fenômenos químicos que ocorrem em sua volta. Contudo, nem todo professor está apto para atuar de forma diferenciada,

correlacionando a teoria com a realidade dos estudantes. Por mais que o professor esteja motivado dentro da sala de aula, a escola ignora as características individuais de cada estudante – assim como seus interesses e aspirações – quando apresenta um ensino que não faz sentido para o seu cotidiano (ROCHA, 2016). Deste modo, quando o estudante se depara com algo que não tem vínculo com a sua realidade ou ainda que exige um nível maior de concentração, este pode apresentar uma dificuldade em aprender. Em vista disso, faz-se necessário que o professor apresente em sala de aula informações químicas substanciais para que os estudantes possam participar de forma consciente das tomadas de decisões da sociedade (BRASIL, 2002).

É possível perceber que educadores têm proposto currículos inovadores na área de ensino de química tentando diminuir essa distância entre a teoria abordada em sala de aula e a prática vivenciada pelos estudantes no dia a dia. As propostas apresentadas, como a utilização de jogos, criação de projetos temáticos e a experimentação, visam uma integração do que se aprende com as experiências do estudante, identificando-o como construtor do seu conhecimento (MACENO, 2015).

3.1.1 Ensino de química na educação básica da rede pública

A sugestão apresentada para o ensino de química nos PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – se opõe à ênfase na memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desconectados da realidade dos alunos. Ao inserir na sala de aula conhecimentos socialmente relevantes, que façam sentido e possam se incorporar à vida do aluno, é possível delinear um ensino de química que colabore para uma visão mais abrangente, que proporcione uma melhor compreensão do mundo físico (BRASIL, 2002).

A análise dos dados estatísticos do Censo Escolar 2017, realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), revela que existem cerca de 28,5 mil escolas no Brasil ofertando o ensino médio. A rede estadual é responsável pelo maior número de escolas, com 68,2% das escolas sob responsabilidade do governo estadual, enquanto a rede privada representa 29,0%. O documento ainda relata que o laboratório de informática é um recurso disponível em 79,9% das escolas de

ensino médio, enquanto o laboratório de ciências está presente em apenas 45,4% das escolas. No entanto, quando analisamos especificamente as escolas estaduais, percebe-se que apenas 39,2% das mesmas possuem tal infraestrutura, conforme apresentado na Tabela 1 (BRASIL, 2018).

Tabela 1 – Recursos relacionados à infraestrutura disponível nas escolas de ensino médio segundo dependência administrativa – Brasil 2017

Infraestrutura	Dependência administrativa			
	Federal (n=552)	Estadual (n=19.490)	Municipal (n=245)	Privada (n=8.271)
Biblioteca ou sala de leitura	97,8%	85,9%	80,8%	92,5%
Banheiro (dentro ou fora da escola)	99,8%	90,2%	95,1%	89,0%
Banheiro PNE	92,9%	59,5%	53,9%	67,0%
Dependências PNE	76,6%	43,5%	37,6%	52,4%
Laboratório de ciências	81,3%	39,2%	28,2%	58,3%
Laboratório de informática	98,7%	83,8%	63,3%	69,8%
Internet	99,3%	90,9%	75,5%	92,3%
Banda larga	94,2%	76,8%	61,2%	86,7%
Pátio (coberto ou descoberto)	88,2%	77,0%	82,4%	89,7%
Quadra de esportes (coberta ou descoberta)	69,0%	74,6%	67,8%	83,3%

Fonte: BRASIL, 2018.

Entre os anos de 2001 e 2005, um estudo foi realizado com 120 professores de física, química, biologia e ciências, todos atuantes na rede pública de ensino no Estado do Rio de Janeiro. O estudo se tratava de uma análise das escolas nas quais os professores em questão lecionavam. O trabalho mostrou que menos de 10% das escolas analisadas apresentavam espaço específico para a realização de aulas experimentais, e as que apresentavam, nenhuma contava com uma infraestrutura completa (NOGUEIRA et al., 2010).

Em 2006, foi proposto ao Congresso Nacional um projeto de lei (PL 6964/2006) que tornaria obrigatória a existência de laboratórios de ciências e de informática nas escolas públicas de ensino fundamental e médio. No entanto, o projeto tramitou até 2011, quando foi arquivado.

Conjuntamente, os dados de desempenho dos estudantes brasileiros em ciências não são estimulantes. O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa, na sigla em inglês) mostra o desempenho do Brasil no exame que é aplicado a cada três

anos. O exame foca em três áreas cognitivas: ciências, leitura e matemática. Em 2015, entre as 70 nações participantes, o Brasil ocupou o 63º lugar na área de ciências. O Rio de Janeiro ficou abaixo da média nacional de 401 pontos, obtendo assim o 15º lugar na classificação nacional (OCDE, 2016). Especialistas em educação científica acreditam que uma concepção equivocada de que as matérias de ciências – como a química e a física – são matérias derivadas da matemática e que não possuem uma função própria, acaba afastando os alunos, ocasionando grande desinteresse, constatado pelos elevados índices de evasão escolar e altos índices de repetência (CASTRO, 2017).

Professores e alunos afirmam que atividades experimentais incitam o interesse e motivam o aprendizado de diferentes conteúdos (GIORDAN, 1999; BORGES, 2002), contudo, essas atividades continuam escassas nas salas de aula (NOGUEIRA et al., 2010). E quando estão presentes, são conduzidas de forma automatizadas, o que induz à percepção deformada e empobrecida da atividade científica. Segundo Ferreira; Hartwig e Oliveira (2010) a experimentação cumpre com o seu papel de facilitador do processo de ensino aprendizagem quando os alunos são colocados frente à situações-problema e, para que tais situações sejam criadas, é fundamental que o problema seja contextualizado.

3.2 A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA E A PERSPECTIVA DO COTIDIANO

O conceito de contextualização foi desenvolvido pelo Ministério da Educação (MEC) e vem sendo utilizado como um dos princípios norteadores nos documentos oficiais curriculares orientadores, entre eles as Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio (DCNEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) (LOPES, 2002). As concepções deste termo no contexto educacional são variadas. De acordo com Wartha, Silva e Bejarano (2013, p.29), existem diversas perspectivas quando se fala de contextualização no ensino de química: “a contextualização não redutiva, a partir do cotidiano; a contextualização a partir da abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade); e a contextualização a partir de aportes da história e da filosofia das ciências”.

Os PCNEM de Química não apresentam uma definição do termo contextualização. No entanto, verifica-se uma preocupação desse documento em aproximar os conteúdos científicos e o processo de construção do conhecimento ao contexto social vivenciado pelos alunos. Os documentos orientam que a adequação pedagógica deve ser fundamentada na “contextualização, que dê significado aos conteúdos e que facilite o estabelecimento de ligações com outros campos de conhecimento” (BRASIL, 2002, p.87).

A expressão “cotidiano” vem sendo caracterizada como um recurso que visa relacionar situações do dia a dia das pessoas com conhecimentos científicos. Em outras palavras, utilizar-se dos fenômenos que ocorrem na vida diária dos indivíduos para a construção de conceitos. Infelizmente, no âmbito do ensino de química, inúmeras vezes o cotidiano se apresenta como exemplificação ou ilustração para ensinar conhecimentos científicos (NOGUEIRA et al.; 2010). Por exemplo, quando são usados em situações introdutórias para chamar a atenção do aluno, com o único propósito de ensinar conteúdos teóricos, sem uma abordagem problematizadora. É fundamental que hajam propostas que tenham a intenção de compreender esse contexto de estudo para abordar além dos conceitos científicos, implicações sociais, ambientais e políticas, por exemplo (WARTHA, SILVA, BEJARANO, 2013).

Ao tomar a contextualização do cotidiano como ponto de partida para a construção de conhecimento, o aluno pode obter uma leitura mais crítica do mundo em que vive, possibilitando a tomada de decisões baseadas em conhecimentos científicos, proporcionando assim o exercício da cidadania (SILVA, 2007).

Para Vygotsky (1984), deve-se levar em consideração o contexto social e cultural nos quais o aluno está inserido. O homem se constitui fundamentalmente por meio de suas relações sociais, na qual um indivíduo mais experiente tem função primordial no processo de internalização das formas culturalmente estabelecidas de funcionamento psicológico, ou seja, na transformação dos processos interpessoais em intrapessoal. Desse modo, a cultura desempenha uma influência significativa no desenvolvimento humano, destacando que a mesma é um processo constante de recriação e reinterpretções das informações.

Os conceitos adquiridos por meio do ensino formal, são denominados por Vygotsky como "conceitos científicos", e os adquiridos na vivência do cotidiano do aluno como "conceitos espontâneos", e ambos podem ser conciliados a fim de melhor compreensão de novos conceitos (CABETTE, 2015).

Vygotsky destaca que a busca para a solução de um problema proposto a uma criança ou adolescente está relacionada à formação de conceitos, que muitas das tarefas com as quais o jovem se depara possibilitam o surgimento do pensamento conceitual.

(...) se o ambiente não apresenta nenhuma dessas tarefas ao adolescente, não lhe faz novas exigências e não estimula seu intelecto, proporcionando-lhe uma série de novos objetos, o seu raciocínio não conseguirá atingir os estágios mais elevados, ou só os alcançará com grande atraso (VYGOTSKY, 1999, p. 93-94).

Schroeder (2007) declara em seu trabalho que a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação é vinculada a um conhecimento particular e específico prévio. Desse modo, para que a aprendizagem seja significativa, o novo conteúdo deve estar relacionado a conteúdos prévios importantes para o aprendiz.

Embora os documentos orientadores consideram o cotidiano como meio de contextualizar o ensino, não significa que contextualizar é restringir o aprendizado ao contexto vivido (LOPES, 2002). Recomenda-se a utilização de temas sociais significativos para o ensino de química, desde que estes não se apresentem separados da teoria e que não sejam meros elementos de exemplificação (BRASIL, 2006). Para que a contextualização seja efetiva, é necessário que os conteúdos químicos sejam percebidos como socialmente relevantes. Se o aluno não perceber como aquele conceito pode se aplicar à sua realidade, a contextualização não atingiu seu objetivo. Contextualizar é propor problemas reais e buscar o conhecimento primordial para entendê-los e procurar solucioná-los (ALMEIDA et al., 2008).

3.3 MATERIAL DIDÁTICO-PEDAGÓGICO

Baseando-se nessa perspectiva de que é necessário formar cidadãos que analisam e compreendem os fenômenos ocorridos em seu entorno, Vicente e Menestrina (2016) defendem o uso de metodologias que motivem um pensamento crítico. Para estes

autores, ao entender e debater situações relacionadas com o seu cotidiano, o interesse dos estudantes pela química aumenta, uma vez que eles podem participar ativamente na resolução de problemas gerados na sociedade em que vivem.

O papel do professor como mediador do processo de aprendizagem pode despertar o interesse do estudante por aprender, aproximando a sua disciplina ao cotidiano do aluno, tornando-a mais lúdica, interativa, menos seguidora dos livros didáticos e mais informativa e reflexiva. Contudo, ao almejar a formação de um cidadão, surge um desafio para o docente, pois este terá que modificar as estratégias e mecanismos que aprendeu e desenvolveu ao longo dos anos, além de buscar novos recursos e materiais didáticos (SILVA et al., 2012).

Os materiais didáticos, também conhecidos como “recursos educacionais”, são todo e qualquer recurso que é empregado como uma ferramenta de ensino, objetivando instigar o interesse do aluno e aproximar este do conteúdo discutido. A utilização de mapas e globos nas aulas de geografia, o uso de palitinhos de picolé para ensinar matemática ou ainda a exibição de um filme sobre colonização do Brasil são alguns exemplos de materiais didáticos existentes nas escolas brasileiras (FREITAS, 2009).

Cunha (2012) cita alguns aspectos que um material didático precisa ter para que o estudante consiga construir um conhecimento significativo e se aproprie do mesmo, sendo eles: proporcionar o aprendizado através da experiência objetivando a construção do conhecimento; instigar o interesse do estudante pela química, fazendo com que seu desempenho na disciplina melhore; amplificar a habilidade em compreender e questionar conceitos. O material didático tem a função de fazer com o que o aluno pense, analise, discuta, formule hipóteses, sempre movido pela resolução de um problema seja pelo desafio ou pela curiosidade (VICENTE; MENESTRINA, 2016).

Normalmente, professores se queixam da inflexibilidade dos materiais didáticos disponíveis, o que dificulta por muitas vezes a utilização dos mesmos em determinadas estratégias de ensino (SANTOS, 2007). Um material didático rígido e com destaque exagerado no conteúdo provoca uma insatisfação no aluno e no professor. O aluno não consegue interagir com esses materiais que possuem por diversas uma leitura difícil e conteúdos não associados com o cotidiano dos estudantes. Já o professor se sente

insatisfeito, pois o material não aborda o conteúdo da forma que ele precisa ou gostaria, e este começa a produzir seu próprio material (FONSECA, 1999).

Na primeira metade do século XX, as metodologias de ensino eram elaboradas pelo professor, porém na segunda metade, com a democratização do ensino, os fundamentos metodológicos passaram a ser vinculados ao livro didático, e o mesmo passou a ser o instrumento de trabalho do professor. Apesar de os Parâmetros Curriculares Nacionais recomendarem que o professor utilize materiais diversificados, a realidade da maioria das escolas mostra que o livro didático tem sido o único instrumento de apoio do professor e o único material de estudo para os estudantes (FRISON, 2009).

Neste contexto, se faz necessário a utilização de metodologias atuais e simples, diversificando o processo de aprendizagem, a partir do emprego de outros recursos pedagógicos, como por exemplo experimentos, recursos audiovisuais, textos, jogos, entre outros (SOARES, 2003).

Dentro dos materiais didáticos, aqueles que empregam o recurso visual tem sido foco de estudos regularmente. Estes são capazes de auxiliar os estudantes a internalizarem e se apropriarem do meio externo, uma vez que a química é uma ciência que se ampara na observação dos fenômenos que ocorrem a nossa volta (CUNHA et al., 2015). Com isso, o processo de aprender química pode se tornar algo mais fácil, pois o estudante consegue ver no plano concreto aquilo que é trabalhado muitas vezes apenas no plano abstrato. O estudante passa a ser então o protagonista do processo de aprendizagem.

A elaboração de um guia didático objetiva assegurar um processo educativo que seja significativo para o aluno além de aperfeiçoar a prática pedagógica do professor. A criação deste não é uma mera exposição de textos, mas sim um trabalho com textos, com o propósito de levantar reflexões que proporcionam ao aluno argumentar e defender suas ideias e convicções (VASCONCELOS, 2010).

3.4 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

A química é definida como a ciência que estuda a matéria, as transformações que ela sofre e as variações de energia que ocorrem quando essas transformações

acontecem. Porém, nada poderia ser compreendido sem a pesquisa científica que se desenvolve através da observação de fatos ou fenômenos da natureza e também da realização de experiências. Esse campo de estudo não está limitado a profissionais habilitados ou a laboratórios com aparelhagens aprimoradas, a química está presente em todos os locais. No entanto, o ensino de química ainda não tem oferecido aos alunos condições para que eles aprendam conceitos e as suas aplicações no dia a dia. Há professores que se propõem a realizar atividades experimentais em suas aulas, alguns com certa dificuldade e outros com maior perspicácia. Porém, há ainda os que não realizam experiências, em que o discurso está pautado na carência de materiais, na excessiva carga horária de trabalho, turmas cheias, má remuneração e assim parece que eles se eximem da responsabilidade desse tipo de prática pedagógica, e não fazem esforço algum para que possam realizá-la (BINSFELD; AUTH, 2011).

A experimentação proporciona várias contribuições, como por exemplo: estimula e desperta a atenção dos alunos; desenvolve trabalhos em grupos; incita a tomada de decisões; estimula a criatividade; aperfeiçoa as capacidades de observação, registro e análise de dados e de elaboração de hipóteses para os fenômenos presenciados (OLIVEIRA; SOARES, 2010).

Há mais de 2.300 anos, Aristóteles afirmava que “quem possua a noção sem a experiência, e conheça o universal ignorando o particular nele contido, enganar-se-á muitas vezes no tratamento” (ARISTÓTELES, 1979 apud GIORDAM, 1999). A experimentação além de estimular o processo indutivo e dedutivo, atua também como legitimador do conhecimento científico, visto que os dados extraídos dos experimentos retratam a conclusão sobre o que foi entendido do fenômeno estudado. Ainda que o resultado obtido não seja o correto, o erro em um experimento pode gerar mais conhecimento do que uma explicação profunda sobre aquilo que já era previsto. Rompe-se o processo linear de “observação do fenômeno → obtenção de dados corretos → interpretação incontestável”. A experimentação suscetível ao erro retém o aluno envolvido com sua aprendizagem, pois ele utiliza de seus conhecimentos como tática para resolução de um novo problema do qual ele toma parte diretamente (GIORDAM, 1999).

As atividades experimentais podem acontecer de diversas maneiras, desde uma simples demonstração, verificação de leis e teorias, até aquelas que estimulam a criatividade e reflexão dos alunos. Pesquisadores vem classificando as atividades experimentais em ilustrativas, investigativas e ainda, problematizadoras (GIORDAN, 1999; FRANCISCO; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

Na abordagem ilustrativa, a experimentação é utilizada para demonstrar conceitos já discutidos, na qual o professor orienta as observações, dá explicações adequando-as ao conteúdo. O estudante apenas observa o fenômeno ocorrido. Gaspar (2005, p. 4, apud MORAIS, 2014, p. 7) adverte que “É indispensável à participação ativa do professor, ele é o parceiro mais capaz, é quem domina o abstrato e pode extraí-lo do concreto” (TAHA et al., 2016).

Ao acreditar que os alunos irão compreender o fenômeno apenas por observá-lo, o percebido será de acordo com seus interesses. E como tais concepções variam de acordo com as vivências, cada aluno terá uma concepção diferente do mesmo objeto observado. É necessário que os professores saibam averiguar o que seus alunos estão pensando e aprendendo durante toda a atividade, fazendo intervenções que contribuam no processo de aprendizagem (CORDEIRO et al., 2013). A aprendizagem somente terá significado a partir do momento em que o aluno compreende e pode explicar o que diz ter aprendido.

Aprendizagem significativa, obviamente, aprendizagem com significado. Mas isso não ajuda muito, é redundante. É preciso entender que a aprendizagem é significativa quando novos conhecimentos (conceitos, ideias, proposições, modelos, fórmulas) passam a significar algo para o aprendiz, quando ele ou ela é capaz de resolver problemas novos, enfim, quando compreende. (MOREIRA, 2003, p. 2)

A atividade experimental investigativa deve apresentar elementos característicos de uma investigação – como a coleta de dados, anotações, interpretação e análises de resultados – e segundo Lewin e Lomascólo (1998 apud TAHA et al., 2016, p. 142) os estudantes devem ter conhecimentos prévios sobre a atividade que será realizada para discutir os resultados, formular hipóteses e assim construir os conhecimento (TAHA et al., 2016). O objetivo é induzir os estudantes a refletirem, discutirem e justificar suas ideias.

Já a atividade experimental problematizadora é baseada na pedagogia problematizadora de Paulo Freire, que afirma que o professor deve provocar no aluno a curiosidade, o senso crítico, excitar a não aceitação do conhecimento transferido. Apresenta como objetivo transpassar a experimentação investigativa, instigando no estudante a curiosidade, incitando uma criticidade em relação a todo o conhecimento que seja imposto como único e verdadeiro (TAHA et al., 2016).

3.4.1 Experimentação problematizadora

Procedimentos experimentais no estilo “receita de bolo” sem discussão e análise dos resultados não geram a construção do conhecimento que se espera do ensino de ciências. Esse método apenas reforça o exercício da memorização e repetição (SUART; MARCONDES, 2008). Atividades experimentais programadas e realizadas somente para ‘provar’ aos alunos leis e teorias estudadas previamente são insuficientes para a construção e interiorização de conhecimentos básicos em ciências (BALDAQUIM et al., 2018). A experimentação deve cooperar com o processo de aprendizagem do aluno, e não objetivar a comprovação da teoria, até porque muitas teorias não podem ser comprovadas.

Uma aula experimental ou uma aula prática, o que realmente importa é o desafio cognitivo que a experimentação pode oferecer e não simplesmente o manuseio de vidrarias e outros materiais de laboratório. O ideal é não perder muito tempo com os procedimentos pré-estabelecidos no roteiro e usar o tempo restante refletindo sobre o que aconteceu. Desse modo, os alunos podem unir o que foi observado na atividade experimental com os conhecimentos conceituais relacionados com o tema (VIDRIK; MELLO, 2016)

As atividades focadas no desenvolvimento cognitivo do aluno podem permitir que este elabore suas explicações para a assimilação do fenômeno. O aluno tem a liberdade de estudar o problema, propor hipóteses, testá-las através da experimentação, expor e discutir suas ideias com os outros alunos sob a mediação do professor. Suas ideias podem ser refutadas, aprimoradas ou aprovadas desde que atenda a solução do

problema inicial, contribuindo com o processo de conceituação do caso estudado (OLIVEIRA; SOARES, 2010; SUART; MARCONDES, 2008).

O papel do professor nesse processo é fundamental, tanto na apresentação de um problema a ser resolvido para internalização do conhecimento, quanto no incentivo de especulações, discussões e argumentações com o objetivo de sistematizar o conhecimento (VIDRIK; MELLO, 2016). O aluno é o agente ativo do processo de construção do conhecimento enquanto o professor encarrega-se de mediar os novos conceitos e os conceitos já existentes na mente do estudante (SUART; MARCONDES, 2008).

(...) Aquelas atividades nas quais os alunos não são meros espectadores e receptores de conceitos, teorias e soluções prontas. Pelo contrário, os alunos participam da resolução de um problema proposto pelo professor ou por eles mesmos; elaboram hipóteses; coletam dados e os analisam; elaboram conclusões e comunicam os seus resultados com os colegas. O professor se torna um questionador, conduzindo perguntas e propondo desafios aos alunos para que estes possam levantar suas próprias hipóteses e propor possíveis soluções para o problema (SUART, 2010, p. 201)

Diante do exposto, o trabalho em questão optou por trabalhar com uma abordagem problematizadora, objetivando oferecer ao aluno um espaço para o mesmo ser o pesquisador, propor suas ideias e discutir as observações feitas. Buscou-se possibilitar a formação de um cidadão crítico, questionador, que reflita sobre as informações que estão sendo recebidas a todo momento.

3.4.2 Experimentação com materiais alternativos

Apesar da relevância da experimentação como ferramenta de apoio no ensino de química, grande parte dos professores não a utilizam como ferramenta pedagógica. Alguns professores relatam dificuldades para utilizar a experimentação, como o número excessivo de alunos nas turmas e a carga horária reduzida (PEREIRA, 2010). Outra justificativa utilizada por diversas vezes está na falta de estrutura adequada dos colégios, como por exemplo, na falta de reagentes, espaços que não oferecem segurança necessária para a realização de atividades práticas, falta de manutenção, entre outras situações (MALDANER, 2003).

Uma alternativa praticável é a utilização da experimentação focada no cotidiano do aluno por meio de materiais alternativos e de baixo custo. O uso desse tipo de material facilita a realização do experimento em sala de aula, uma vez que a maioria das escolas públicas não possui laboratórios para a realização de aulas experimentais (MARTINS et al., 2016). A experimentação, quando realizada com esses materiais, demonstra como a química pode ser trabalhada utilizando itens encontrados e manuseados no dia a dia do aluno, e não exclusivamente com os equipamentos específicos e rebuscados de laboratório (DIAS et al., 2013). Os materiais alternativos acabam sendo fáceis de encontrar e apresentam baixo custo, pois não são propositadamente fabricados para uso didático, como por exemplo fios de nylon, multímetros, bombas de aeração de aquários, etc., mas que podem ser utilizados para construção de aparelhos/instrumentos com função didática (MOTA; MESQUITA; FARIAS, 2015).

Como relatado anteriormente, a maioria das escolas públicas não possuem espaços físicos destinados às atividades experimentais, e quando os possuem, eles acabam funcionando como salas de aula normais, quando não são utilizados como depósitos para equipamentos por falta de uso (ANDRADE; COSTA, 2016; SANTOS, 2016).

Existe uma série de experiências e atividades práticas que poderiam ser realizadas dentro das salas de aula. A revista Química Nova na Escola (QNEsc) da Sociedade Brasileira de Química possui a seção “Experimentação no Ensino de Química”, cujo foco é divulgar experimentos que contribuam para o tratamento de conceitos químicos no Ensino Médio e Fundamental e que utilizem materiais de fácil aquisição, permitindo sua realização em qualquer uma das diversas condições das escolas brasileiras. Então por que será que os laboratórios das escolas estão esquecidos? Um dos motivos se dá pela relação que os professores tiveram com as atividades experimentais durante a sua formação. Se analisarmos bem, a maioria dos professores de química não é licenciada na disciplina – dos 494 mil docentes de todas as disciplinas que trabalham no ensino médio, cerca de 228 mil (46,3%) atuam em pelo menos uma disciplina a qual não tem formação (SALDAÑA, 2017) –, mas sim habilitada na mesma com cursos de outras licenciaturas (como licenciatura em Matemática ou Biologia) ou ainda cursos de especialização. Isso já sugere que o laboratório de química

não deve ter sido uma das prioridades no seu curso de formação inicial ou dos demais cursos de formação continuada (SANTOS, 2016).

Visto que as atividades experimentais são capazes de proporcionar e incentivar a construção de um conhecimento significativo pelo aluno por serem ações vividas e sentidas e não obrigatoriamente memorizadas (SANTOS; ALVES; SILVA, 2012), este trabalho propôs a criação de um material didático juntamente com os kits experimentais utilizando materiais acessíveis, objetivando auxiliar qualquer professor de química que deseje implementar a experimentação em sua prática pedagógica.

3.5 OS CONTEÚDOS DE QUÍMICA ABORDADOS NOS KITS EXPERIMENTAIS

Em 2012, A Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro elaborou o Currículo Mínimo de Química para as escolas estaduais. O documento tem como finalidade orientar os temas que não podem faltar no processo de aprendizagem dos estudantes, criando um ponto de partida mínimo. É uma forma de tentar criar uma base firme para o desenvolvimento de alunos que vivem em diferentes realidades em todo o estado, para que se tenha um ensino mais homogêneo. Vale ressaltar que o currículo mínimo é uma proposta, devendo a escola complementá-lo com aquilo que for peculiar.

Baseados no Currículo Mínimo de Química do Estado do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2012) e em Braibante e Zappe (2012), pode-se verificar no Quadro 1 conteúdos pertencentes ao primeiro ano do ensino médio.

Quadro 1 – Conteúdos de química no 1º ano do ensino médio

Tópicos principais	Subtópicos
Matéria	- Transformações químicas e físicas; - Características da matéria; - Transformações físicas da matéria.
Processos de separação de misturas	
Notação e nomenclatura química	- Notação e nomenclatura dos elementos químicos; - Átomos, moléculas e íons; - Número atômico; - Número de massa.
Histórico do átomo	- Histórico do átomo; - Configuração eletrônica nos níveis e subníveis do átomo.

Tabela periódica	- Evolução da tabela periódica; - Grupos e períodos; - Classificação dos elementos da tabela periódica.
Ligações químicas	- Valência; - Ligação iônica; - Ligação covalente, normal e coordenada.
Interações intermoleculares	- Propriedades físicas dos compostos; - Solubilidade.

Fonte: BRAIBANTE; ZAPPE, 2012 adaptado.

Analisando os conteúdos trabalhados no primeiro ano do ensino médio e pesquisando na literatura experimentos frequentemente realizados com essa série, observou-se a necessidade de abordar temas fundamentais para a compreensão da química. Lima, Silva e Matos (2010) alegam que um dos assuntos mais complicados no primeiro nível do ensino médio é a atomística por se tratar de um assunto abstrato. Silva et al. (2010) apontam que modelos atômicos, ligações químicas e funções inorgânicas são os conteúdos que os alunos da primeira série do ensino médio consideram os mais difíceis de aprender. Observando o trabalho de Lisbôa (2015), o qual analisou 20 anos de publicações da seção *Experimentação no ensino de química* da revista Química Nova na Escola, percebeu-se que dos 97 artigos publicados nessa seção, 12 eram sobre separação de misturas que em sua maioria abordavam cromatografia, 3 sobre a estrutura atômica, 3 sobre propriedades da matéria como densidade, solubilidade e interações intermoleculares, e 1 sobre teste de chama para cátions. Nesse contexto, decidiu-se abordar os temas de densidade, atomística e substâncias iônicas e covalentes. Além disso, para a escolha desses tópicos levou-se em consideração a viabilidade dos experimentos, uma vez que estes tópicos permitem serem trabalhados com materiais de fácil acesso.

3.5.1 Densidade

Comumente, os estudantes acreditam que densidade é apenas um resultado da divisão da massa pelo volume de determinada substância, sem se dar conta que o conceito pode estar relacionado à compressão e ao empacotamento dos átomos. Por

exemplo, quanto maior for a compressão sobre um objeto, maior será sua densidade (CÉSAR; de PAOLI; ANDRADE, 2004).

A densidade é uma das características da matéria de grande relevância, pois é um conceito chave para alguns processos de separação de mistura, cálculos estequiométricos e, principalmente, para entender alguns fenômenos que ocorrem no nosso cotidiano. Por ser uma propriedade específica da matéria, ela é única para cada substância. Desse modo, pode ser utilizada para distinguir um material puro de um impuro, pois a densidade dos materiais que não são puros – misturas – vai depender da sua composição. É muito utilizada para garantir a qualidade de determinado produto industrial, como por exemplo, da gasolina vendida nos postos.

Existem relatos antigos sobre o uso da densidade para a identificação de metais. O mais famoso deles conta que Arquimedes foi incumbido de descobrir se a coroa de ouro encomendada pelo rei Hierão era realmente de ouro maciço. A resolução do problema veio enquanto Arquimedes tomava banho. Ele observou que a quantidade de água que caía da banheira quando ele entrava nela tinha o mesmo volume que seu corpo. De maneira análoga, se a coroa fosse constituída apenas de ouro, deveria deslocar um volume de água igual àquela massa de ouro fornecida; caso estivesse misturada com prata, que é menos densa que o ouro, a coroa teria um volume maior e deslocaria mais água (SUPERINTERESSANE, 2016).

Na literatura, experimentos sobre densidade vem sendo abordados de formas distintas. Existem experimentos que determinam a densidade de sólidos e líquidos, utilizando uma balança e o método de Arquimedes citado acima (PEREIRA, 2016), enquanto outros se baseiam na comparação de densidade dos materiais (VAZ et al., 2012), utilizando sólidos e líquidos com densidades diferentes.

3.5.2 Atomística

Todas as substâncias ao nosso redor são compostas por átomos, e para compreender as transformações que ocorrem no mundo, deve-se conhecer minimamente o que é o átomo. O estudo da atomística é considerado um tema abstrato pelos estudantes, uma vez que os átomos não podem ser vistos e manuseados

individualmente. Os alunos também apresentam dificuldades em entender que os modelos abordados são criações humanas simplificadas, que tentam descrever o comportamento da matéria, tentando dar um sentido mais concreto para os fenômenos observados (OLIVEIRA et al., 2013).

Existem diversas estratégias didáticas com o objetivo de facilitar a aprendizagem dos alunos, como analogias, metáforas e representações. A forma mais comum é a exposição oral, o que leva o estudante a imaginar e pensar a química como uma ciência abstrata, meramente decorativa, além de dar margem para que o estudante imagine algo completamente diferente do que está sendo falado (COSTA et al., 2011).

Ao realizar uma busca na literatura, é possível encontrar artigos que abordam diferentes tipos de metodologias para tentar tornar mais concreto o conceito de átomo e seu processo de evolução. Silva et al. (2016) propuseram uma sequência didática empregando experimentos com a tela de um computador e um ímã para explorar o modelo de Thomson; papezinhos e uma tampa plástica de caneta para constatar a natureza elétrica da matéria; e por fim, a observação de diferentes substâncias frente às lâmpadas de UV, anti-insetos, luz visível e lâmpadas coloridas, relacionando o fenômeno observado às transições eletrônicas explicadas pelo modelo de Rutherford-Bohr. Em seu trabalho, Oliveira et al. (2013) abordaram a utilização de softwares de simulação em computadores, enquanto Costa et al. (2011), Oliveira et al. (2015) e Fernandes et al. (2017) utilizaram materiais de baixo custo para a construção de maquetes que representem os modelos atômicos.

3.5.3 Substâncias iônicas e moleculares

Um dos objetivos de estudar ligações químicas é poder compreender as propriedades e o comportamento dos materiais, estabelecendo assim uma relação direta com os fundamentos da Química, que estuda os materiais, suas características, sua composição e transformações sofridas pelos mesmos. Inteirar-se sobre os diferentes modelos de ligações químicas pode viabilizar o entendimento de numerosos fenômenos que ocorrem no nosso cotidiano, como as reações químicas, a liberação de energia na

combustão, a solubilidade de substâncias, etc. (SILVEIRA JÚNIOR; LIMA; MACHADO, 2011)

As propriedades físico-químicas de diferentes substâncias dependem da disposição dos átomos que as compõem e, por consequência, do caráter de suas ligações. Compreender como as ligações entre átomos e íons ocorrem, as interações das moléculas, como novas substâncias se formam e como isso interfere nas características de novos materiais, garante ao estudante participar e julgar de forma consciente e embasada todo tipo de informação que chegar a ele.

A assimilação dessas interações e da relação com as propriedades das substâncias atravessa o nível sensorial, pois não é possível observar o átomo e suas ligações. A complexidade desse conhecimento está na exigência de elaboração de conceitos abstratos, potencializando a formulação de concepções imprecisas sobre as ligações químicas. Essas concepções equivocadas podem estar relacionadas à simplificações e abordagens inapropriadas durante a apresentação dos conteúdos. Pariz e Machado (2011) acreditam na implementação de estratégias didáticas que associem teoria e experimento, mas que não banalizem os conceitos químicos, permitindo ao estudante desenvolver o conhecimento de forma integrada e contextualizada.

Em seu trabalho, Pariz e Machado (2011) utilizaram uma sequência didática para explorar a condutividade elétrica e a maleabilidade de algumas substâncias na expectativa de que os estudantes consigam relacionar determinada propriedade com o tipo de ligação química presente entre os componentes das substâncias. Ferreira (1998), Brandão e Sá (2013) e Koscianski (2013) também propuseram atividades baseadas na condutibilidade dos compostos e em suas propriedades físicas – pontos de fusão e ebulição – a fim de diferenciar compostos iônicos e moleculares.

4 METODOLOGIA

No primeiro momento, foi realizada uma pesquisa com professores no primeiro ano do ensino médio, perguntando-os os temas trabalhados em sala de aula e em quais assuntos os alunos sentiam maior dificuldade. Desse modo, optou-se pela elaboração de um material que abordasse densidade, atomística e características de substâncias iônicas e moleculares. Pesquisas foram realizadas nos livros de química, em artigos da revista Química Nova na Escola, além de trabalhos apresentados na ABQ (Associação Brasileira de Química), SBQ (Sociedade Brasileira de Química) e outras instituições. Por fim, chegou-se à conclusão que os experimentos trabalhados seriam: (i) Construção de uma torre de líquidos, (ii) Teste de chama com cátions e (iii) Condutividade de compostos iônicos e moleculares.

Após as pesquisas realizadas, testou-se cada experimento a fim de aperfeiçoá-los e adaptá-los às circunstâncias em que eles seriam realizados na escola. Muitos experimentos na literatura não eram específicos sobre qual tipo de material deveria ser usado ou ainda, não descreviam corretamente como realizar o experimento para obter os melhores resultados. Tal falta de especificação levou a muitos testes no laboratório até que os experimentos funcionassem perfeitamente.

Em seguida, com os experimentos já definidos, procurou-se em reportagens, curiosidades, entrevistas, textos que tentassem aproximar o aluno da química de uma forma atrativa. Pesquisou-se temas que estariam relacionados à realidade dos estudantes e adaptou-se à linguagem utilizada pelos adolescentes para se aproximar ainda mais dos alunos, como se fosse um bate papo.

Por fim, os materiais confeccionados foram aplicados em escolas da rede pública do estado do Rio de Janeiro nas turmas de primeiro ano do ensino médio.

4.1 ELABORAÇÃO DOS KITS EXPERIMENTAIS

Foram confeccionados três kits experimentais, sendo eles: Construção de uma torre de líquidos, Teste de chama com cátions e Condutividade de compostos iônicos e moleculares. A descrição dos kits experimentais é apresentada no Quadro 2.

Todos os experimentos selecionados foram testados nos laboratórios do IFRJ - Duque de Caxias com o intuito de verificar as melhores condições do experimento, garantindo a sua reprodução nas aulas. Após isso, os kits experimentais foram confeccionados.

Quadro 2 – Descrição dos experimentos selecionados para compor os kits

Experimento	Objetivo	Conteúdo	Reagentes e Materiais
Torre de líquidos	Verificar a formação de camadas (fases) ao misturar diferentes líquidos.	Propriedades dos materiais: densidade	Água, álcool 70°, béqueres, corante alimentício, óleo de soja, provetas, querosene e seringas descartáveis.
Teste de Chama	Mostrar que cada elemento químico, quando recebe energia, emite uma luz de cor característica.	Modelos atômicos: teoria de Bohr	Água destilada, álcool, arames, bicarbonato de sódio, cloreto de cálcio, cloreto de sódio, fósforo, lamparina e sulfato de cobre.
Condutibilidade de compostos iônicos e moleculares	Caracterizar o tipo de ligação interatômica a partir da condutividade elétrica de diferentes soluções.	Ligação iônica, ligação covalente, ionização de moléculas	Açúcar, água destilada, álcool, aparelho de condutividade, bateria, copos plásticos, cloreto de sódio e vinagre.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para cada kit foi criado um roteiro para o aluno (APÊNDICE A, B e C) e outro para o professor (APÊNDICE D) utilizando o programa Publisher da Microsoft®, que permite a elaboração de layouts para calendários, boletins informativos, convites, etc. O programa oferece layouts prontos, mas também permite a criação em um arquivo novo.

O roteiro para o estudante traz inicialmente um texto para mostrar a qual contexto o experimento a ser realizado está relacionado. Ao longo do texto, questionamentos são feitos com a finalidade de estimular a participação dos alunos. Ao final de cada texto, um convite para realizar o experimento é feito, seja em forma de desafio ou de uma simples pergunta. Em seguida, os materiais utilizados no experimento e as diretrizes de como proceder são apresentados. Na seção seguinte, são apresentadas perguntas sobre os procedimentos seguidos e as observações realizadas pelos alunos são feitas para ajudar

na resolução do problema proposto e também para verificar se os mesmos prestaram atenção no que estava acontecendo. Além disso, foram reservados espaços para que os alunos pudessem fazer anotações, desenhos, responderem às perguntas quando necessário. Por último, apresenta-se uma explicação para o fenômeno observado por meio de textos, desenhos e/ou imagens.

Sobre o material dedicado ao professor, trata-se do mesmo material que o do aluno, porém com informações adicionais de como abordar o experimento, dicas de onde encontrar alguns reagentes ou de como substituí-los, sugestões de instrumentos avaliativos, além indicações de onde encontrar mais informações sobre os experimentos. Tal roteiro foi pensado para auxiliar o professor da melhor forma possível, uma vez que nem todos os docentes são formados em química.

4.2 AVALIAÇÃO DO MATERIAL PELOS PROFESSORES

Ao finalizar a confecção dos kits experimentais e dos roteiros, fotos dos kits, o material escrito e um questionário avaliativo online (APÊNDICE E) foram enviados por e-mail para dez (10) professores de química que atuam em escolas públicas e privadas do estado do Rio de Janeiro. Os professores escolhidos foram indicados por conhecidos. No questionário, os professores puderam responder suas impressões sobre o material elaborado, dando sugestões ou críticas para o material e ao final, informaram se utilizariam o material em sua prática escolar ou não.

4.3 APLICAÇÃO DO MATERIAL

No último momento, o projeto foi aplicado com alunos do primeiro ano do ensino médio, durante o mês de outubro de 2018. Entrou-se em contato com alguns professores atuantes nas escolas públicas que receberam o material para avaliar, e os professores das escolas C.E. Leopoldina da Silveira (Rio de Janeiro – RJ), CIEP 170 – Gregório Bezerra (São João de Meriti – RJ) e C.E. São Bento (Duque de Caxias – RJ) aceitaram aplicar o projeto em suas salas de aula. Ao todo, os kits foram aplicados em seis turmas de primeiro ano, com o total de 133 alunos. Aplicou-se apenas os kits de teste de chama

e o de condutividade, levando em consideração o conteúdo que eles estavam tendo em sala de aula.

Ao longo das aplicações dos experimentos, os professores fizeram intervenções quando julgaram necessário para poder guiar a turma na direção certa. Os textos que iniciam cada experimento foram trabalhados com os alunos em forma de conversa. Todos os questionamentos foram feitos e respondidos. Na hora de manipular os materiais, pediu-se voluntários para que os próprios alunos pudessem participar ativamente dos experimentos.

4.4 AVALIAÇÃO DO MATERIAL PELOS ESTUDANTES

No final da atividade, foi aplicado um questionário aos alunos com 10 perguntas listadas no Apêndice F. Inicialmente, buscou-se com este questionário, traçar o perfil dos alunos no primeiro ano do ensino médio. Também foi perguntado sobre a relação do aluno com a disciplina de química, se o mesmo já havia realizado alguma atividade experimental, se o experimento o ajudou a compreender melhor o assunto abordado, e ainda a opinião dos mesmos sobre o material utilizado.

Após coletar todos os dados com os questionários dos professores e dos alunos, e realizar a aplicação dos kits experimentais nas escolas, algumas mudanças foram feitas no material elaborado com a finalidade de aperfeiçoá-lo e fazer com que ele atinja o seu objetivo com êxito.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 ELABORAÇÃO DOS KITS EXPERIMENTAIS

Cada texto dos kits experimentais foi pensado para conversar com o leitor, do mesmo modo que um professor dialoga com seus alunos, trazendo uma linguagem mais humanizada, quebrando as barreiras e os preconceitos de que a química é uma disciplina muito complexa, ou ainda, que é só uma derivação da matemática. Os textos norteadores foram formulados para debater com os alunos, mostrar que a opinião deles importa, que a história que eles trazem pode contribuir e muito, e que a participação deles é a chave para a realização de um excelente trabalho.

Passar para o papel essa informalidade, essa linguagem descontraída foi a forma de humanizar o processo da experimentação que normalmente baseia-se em “faça isso”, “misture aquilo”, “observe tal ocorrido”. A Primeira Lei de Newton não diz que um corpo em repouso, quando nenhuma força é exercida sobre ele, tende a permanecer no seu estado natural, ou seja, em repouso? Por este motivo, objetivando retirar os alunos das suas zonas de conforto, tirá-los dessa inércia de ser passivo no processo de aprendizagem, buscou-se instigar os alunos, colocá-los para pensar inserindo questionamentos ao longo dos textos e ao longo da realização das atividades.

5.1.1 Kit experimental 1: Construção de uma torre de líquidos

O primeiro kit experimental elaborado foi o experimento sobre densidade, que propõe a construção de uma torre de líquidos. Este experimento baseia-se na comparação das densidades de diferentes líquidos, no qual o aluno deverá construir uma torre de líquidos, fazendo com que os mesmos permaneçam separados. Além de densidade, é possível trabalhar com interações intermoleculares, pois dentre os líquidos utilizados, temos substâncias polares e apolares. Contudo, como o experimento foi projetado para os primeiros momentos de contato com a química, não é aconselhável se aprofundar nessas questões logo de início. Espera-se aqui conquistar o aluno com o desafio proposto, fazendo com que através das suas observações – sem dar informações

adicionais – ele consiga captar o conceito de densidade e delinear uma teoria de como as substâncias diferentes se comportam na presença uma das outras.

Alguns trabalhos (SILVA, 2014; THENÓRIO; FULFARO, 2011) reportam a torre de líquidos composta por cinco líquidos diferentes, nos quais normalmente utilizam água, óleo, álcool, querosene e glucose de milho. Contudo, no experimento proposto utiliza-se seringas para coletar os líquidos e não desperdiçar. A glucose de milho, por ser muito viscosa, é impossível de coletar com a seringa, e por este motivo foi excluída do experimento.

Ao coletar o querosene com a seringa, observou-se que o êmbolo fica mais rígido para pressionar. Por não conhecermos a composição da seringa, especula-se que a querosene interage com o material da seringa, dificultando a coleta do mesmo. A água, o álcool e o óleo não apresentaram problemas na coleta.

Destaca-se que o álcool utilizado deve ser no mínimo álcool 70°INPM, pois na construção da torre utilizando o álcool 46°INPM, ao adicioná-lo na proveta, o mesmo atravessava a camada de óleo, misturando-se com a água. Isso ocorre devido ao fato deste álcool apresentar maior quantidade de água na solução, alterando assim sua densidade, por ficar mais denso que o óleo, levando-o para o fundo da proveta.

Recomenda-se a utilização de corantes para a visualização das diferentes substâncias, visto que a água, o querosene e o álcool são incolores, dificultando a diferenciação dos líquidos na proveta. É possível utilizar corantes alimentícios na água e no álcool, pois esses são facilmente encontrados em mercados e mercearias. O único líquido que apresenta cor é o óleo, então, qualquer corante diferente de amarelo já auxilia na visualização das camadas.

Ao final do experimento, obteve-se os quatro líquidos dispostos, conforme exibido na Figura 1, e então deparou-se com a necessidade de descartar os líquidos. O líquido que nos traz mais preocupação é o querosene. Se descartado na pia, pode chegar até os rios e mares, ocasionando a mortalidade de organismos aquáticos, prejudicar a vida selvagem, e ainda afetar a qualidade da água, inviabilizando-a para o consumo. Como a separação dos líquidos utilizados seria um procedimento complicado para realizar nas escolas, sugeriu-se coletar todos os líquidos dentro de uma garrafa PET após a realização do experimento. Desse modo, o meio ambiente não estaria sendo agredido e

a garrafa PET poderia ser utilizada nas aulas de química, quando se aborda misturas. Quando a garrafa estiver cheia, pode-se entrar em contato com um posto de gasolina que receba querosene, ou entrar em contato com a coleta de resíduos mais próxima da escola.

Figura 1 – Torre de líquidos na proveta



Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.2 Kit experimental 2: Teste de chama para cátions

O segundo kit produzido foi o teste de chama para cátions. Por ter ênfase na experimentação e pensando no tempo disponibilizado pelas escolas para as aulas de química, este trabalho optou por trazer o teste de chama com cátions como proposta para o ensino de atomística, por ser um experimento de fácil manipulação e a transformação ocorrida ser incomum; geralmente inédita aos estudantes. Pode-se com ele verificar o fenômeno do salto quântico, relacionando o observado com o modelo proposto por Rutherford-Bohr.

Na literatura foram encontradas algumas técnicas para a realização desse teste, como utilizar o sal com o cátion de interesse e álcool em gel, ou ainda utilizar um chumaço de algodão para visualizar a cor da chama (NASÁRIO et al., 2015). Ao tentar utilizar o álcool em gel e a substância de interesse, por vezes o fogo consumia todo o gel e não era possível observar a mudança de cor. A solução encontrada era ficar misturando o sal e o álcool em gel com o auxílio do bastão de vidro, o que tornaria o experimento arriscado,

pois ao misturar, o vidro de relógio também girava, e não era prudente segurá-lo. Dessa forma, decidiu-se descartar essa possibilidade.

Já no teste utilizando o algodão (SOUZA; REIS; LIRA, 2017), alguns cátions - como lítio exibido na Figura 2 – conseguiam emitir sua luz característica, porém com outros, a cor da chama da combustão do algodão interferia na cor emitida.

Figura 2 – Teste de chama com cátions utilizando algodão



Fonte: Elaborado pelo autor.

Desse modo, optou-se pela utilização da lamparina de vidro, cujo combustível (álcool) fica isolado, não oferecendo riscos à pessoa que for manipular o experimento. Entretanto, o uso da lamparina também tem alguns inconvenientes. O pavio vai queimando a cada uso e, em determinado momento, é necessário cortar a parte já queimada para que a chama permaneça acesa.

Outro fato constatado é a influência de corrente de ar no ambiente. Se existirem pessoas se movimentando por perto, ou alguma janela aberta, qualquer fonte de vento, a chama pode se apagar. Sendo assim, é necessário verificar possíveis correntes de ar antes de iniciar o experimento, e dependendo das condições climáticas do dia do experimento, os alunos poderão queixar-se de calor.

Ainda que apresente alguns contratempos, o uso da lamparina se mostrou o mais indicado para utilização em laboratório e em sala de aula. Ainda que o efeito fique melhor em ambientes escuros (vide Figura 3), verificou-se que é possível observar a alteração na cor da chama sem muitos problemas na luz do dia, como pode-se observar na Figura 4.

Figura 3 – Teste de chama com cátions utilizando a lamparina. Lítio (a esquerda) e sódio (a direita).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 4 – Estudante voluntária manipulando o teste de chama



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.1.3 Kit experimental 3: Condutividade de compostos iônicos e moleculares

O último kit montado foi o de condutibilidade dos compostos iônicos e moleculares, cuja proposta é diferenciar compostos iônicos e covalentes a partir da condução de eletricidade. Nos materiais pesquisados (KOSCIANSKI, 2013; MARGOTO, 2014; PERUZZO; CANTO, 2009; SANTOS et al., 2014; USBERCO; SALVADOR, 2010) o

aparato utilizado para conduzir a corrente elétrica descrito pelos trabalhos é conectado à uma bateria ou à tomada. Considerando que a voltagem da tomada é muito superior a voltagem de uma bateria, e que qualquer descuido poderia colocar o professor ou o aluno em risco, optou-se por construir o material utilizando baterias e lâmpadas de LED que necessitam de uma voltagem bem menor (9V) quando comparadas às lâmpadas fluorescentes (127V).

Utilizou-se uma caixinha de madeira, fios e uma bateria de 9V para ligar as três lâmpadas de LED. A caixinha foi forrada com plástico autoadesivo, para protegê-la da água que poderia derramar durante a realização do experimento. Foram testadas a condutibilidade da água destilada, da solução de água destilada com cloreto de sódio, da solução de água destilada com sacarose, do vinagre caseiro e do álcool comum. Todas as substâncias apresentaram os resultados esperados. Compostos iônicos conduziram eletricidade como demonstrado na Figura 5, enquanto compostos moleculares não conduziram.

Figura 5 – Teste de condutibilidade dos compostos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ressalta-se que é necessário secar a parte do fio que fica em contato com as soluções ou limpar com água destilada, pois ao reproduzir o experimento diversas vezes, o aparelho indicava que a água destilada estaria conduzindo eletricidade. Acredita-se que resíduos da solução eletrolítica se acumularam no fio, comprometendo a confiabilidade do experimento, exigindo assim a troca do fio.

5.2 AVALIAÇÃO DOS PROFESSORES

A avaliação do material feita pelos professores buscou obter o olhar do docente que está atuando em sala de aula, que tem contato direto com os alunos de várias idades e realidades. Dos dez e-mails enviados, apenas cinco professores que ministram a disciplina de química responderam o questionário. Desses cinco professores, três possuem Licenciatura em Química, um é Licenciado em Biologia e um é formado em Química Industrial. Três professores atuam na rede pública de ensino e os outros dois professores trabalham na rede privada. Dois professores inseriram comentários e sugestões nas questões presentes nos questionários. Os demais, somente assinalaram as opções disponíveis.

De forma unânime, os avaliadores acreditam que o material proposto está de acordo com o Plano de Ensino de Química, e que também se apresenta de forma precisa e clara, de modo que desperta o interesse do aluno para o tema trabalhado. O avaliador AV1 diz que:

“Esse conteúdo está bem dentro do cotidiano deles, e eles não conhecem os conceitos químicos envolvidos, mas se familiarizam com o tema e as atividades lúdicas faz eles pensarem e promove a atividade em grupo.”

Enquanto a fala do avaliador AV4 complementa:

“A maneira de como é abordado o assunto não se torna cansativa, nos faz querer ler até o final, ela é atraente.”

As opiniões indicam que os kits experimentais elaborados cumprem o seu papel como material contextualizado, capaz de relacionar conceitos químicos com o cotidiano dos alunos. Além disso, de acordo com o avaliador AV1, o material estimula os alunos a pensarem e a trabalharem em grupo. Segundo Volkman e Abel (2003) uma atividade experimental deve ser elaborada de forma a encorajar os alunos a formularem explicações a partir das evidências e propiciar aos alunos oportunidade de discutir suas ideias com os colegas por meio da mediação docente.

Corroborando com o comentário acima do avaliador AV1, os avaliadores sugerem que o material proposto está adequado às experiências vivenciadas pelos alunos e permite trabalhar os conceitos de forma problematizadora, além de possibilitar que o aluno participe ativamente e interaja com o experimento.

“Se é uma atividade que ele pode fazer com as próprias mãos, ele se preocupa em fazer corretamente.” (AV1)

“Como são materiais simples possibilita o aluno ser ativo na atividade experimental.” (AV4)

Os avaliadores consideraram que as ilustrações contidas no material são atrativas e auxiliam a aprendizagem, e também que a apresentação visual é conveniente para a faixa etária destinada. No entanto, o avaliador AV1 chama a atenção para o fato de que os alunos *“tem dificuldades com instruções...”* e que no experimento *“de densidade a linguagem está bem clara”*, mas a linguagem utilizada nos outros dois experimentos *“poderia facilitar um pouco mais”*.

Silva e Almeida (2014) fizeram uma análise de textos de divulgação científica (DC) e criticaram textos com alto grau de cientificidade, pois estes supõem leitores com uma certa familiaridade com o assunto abordado, o que não é o caso da escola, pois os alunos geralmente são leigos. Estes autores sugerem que um texto de uma grande dificuldade em sua interpretação, mesmo que o tema seja interessante para os alunos, pode afastá-lo da leitura. Desta forma, propõem-se então a utilização de textos com uma linguagem mais acessível e contextualizada para manter os estudantes atraídos e conseqüentemente envolvidos com a leitura.

Após essa análise, os textos foram reformulados, em uma tentativa de facilitar a compreensão pelos alunos, inserindo imagens e palavras usuais. Ainda assim, a mediação do professor é imprescindível, pois o mesmo pode contribuir para uma melhor interpretação do texto.

Ao questionarmos se as informações adicionais no material didático do professor auxiliam na aplicação do kit e na execução da atividade, todos os avaliadores responderam que sim e afirmaram que utilizariam os materiais em suas aulas de química.

“O material auxilia o docente a explicar os fenômenos ocorridos e poder dar uma resposta conceitual ao aluno.” (AV1)

O avaliador AV1 demonstra preocupação com o experimento de teste de chama com cátions, como pode ser verificado no trecho abaixo:

“...por ter chama e então precisar controlar a empolgação dos alunos para não ter um acidente por conta de um esbarrão de alguém”.

De forma geral, o material foi avaliado e obteve um resultado positivo. Os avaliadores o julgaram como "muito bom" e "excelente". O avaliador AV1 escreveu ao final de sua avaliação:

“Muito bom, inclusive para professores que não tem formação em química. Muitos deles são formados em biologia e isso (o material) auxilia a esses profissionais a fazer uma atividade diferenciada e sair da mesmice das aulas de quadro”.

A avaliação feita com os professores foi de extrema importância, pois permitiu identificar algumas falhas na produção do material como ausência de um gabarito em algumas seções, sendo feitas melhorias como a substituição de palavras para facilitar a compreensão dos alunos, bem como descrever os materiais utilizados caso seja necessário reproduzir ou substituir algum material do kit.

5.3 APLICAÇÃO DO MATERIAL

Dos professores que responderam ao questionário, apenas dois aplicaram o projeto nas escolas que atuam. O terceiro professor não respondeu o questionário, mas aplicou o projeto.

Os experimentos foram aplicados em seis turmas do primeiro ano do ensino médio de três escolas da rede pública de ensino. As escolas foram escolhidas de acordo com a facilidade de chegar e também pela disponibilidade dos dias. Das seis turmas, uma turma era no turno da noite no Colégio Estadual Leopoldina da Silveira (Rio de Janeiro - RJ),

duas turmas do turno da manhã no CIEP 170 – Gregório Bezerra (São João de Meriti – RJ) e três turmas no turno da tarde do Colégio Estadual São Bento (Duque de Caxias – RJ), a descrição das turmas e do experimento aplicados estão no Quadro 3. Cada professor estava em uma determinada parte da matéria, e a escolha do kit experimental aplicado levou isto em consideração. Para os alunos que não haviam visto ligações covalentes, optou-se por trabalhar o experimento de teste de chama com cátions.

Quadro 3 – Descrição das turmas nas quais os experimentos foram aplicados

Colégio	Turma	Quantidade de alunos	Experimento
CIEP 170	1001	24	Teste de chama
	1002	31	Condutividade
Leopoldina	1024	06	Teste de Chama
São Bento	1003	20	Teste de Chama
	1004	25	Teste de Chama
	1005	27	Teste de Chama

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os professores que disponibilizaram seu tempo de aula para a aplicação do projeto já haviam tido acesso ao material previamente, contudo, optaram por não conduzir a atividade. Acredita-se que os professores se sentiram mais confortáveis em não conduzir, pois a pessoa responsável pela produção do material estava ali presente com eles.

No entanto, somente o professor da turma sabe em que grau o assunto foi trabalhado e como foi abordado com seus alunos, além de conhecer a personalidade e as dificuldades de cada aluno. O material foi construído para o professor e ele é capaz de conduzir a atividade sozinho, desde que tenha pelo menos lido previamente o material para saber sobre o que se trata.

Todos os alunos foram bem receptivos e estavam curiosos sobre o que iria acontecer. Para os alunos do colégio Leopoldina da Silveira e do CIEP 170, a atividade foi voluntária e todos os alunos participaram, enquanto que para os alunos do São Bento a atividade valeu pontos para compor a nota do bimestre. Durante a explicação, os alunos estavam concentrados e focados no que era falado, exceto alguns alunos de uma das turmas do colégio São Bento, pois no dia seguinte teria um evento importante na escola, no qual os alunos iriam se apresentar e invés de estarem fazendo a atividade de química, eles gostariam de estar ensaiando para a apresentação. Este fato, evidencia-se a

importância de uma integração entre os professores das disciplinas para que os alunos não saiam prejudicados. Talvez se a atividade experimental fosse realizada após o evento, a turma se dedicaria mais à atividade.

De uma forma geral, os alunos tiveram uma boa participação. Inicialmente houve a apresentação do projeto, e em seguida alguns questionamentos sobre o cotidiano dos mesmos, tudo sempre relacionado à atividade que seria realizada. Os textos não foram lidos diretamente, e sim trabalhados na forma de diálogo. A todo momento os alunos estavam sendo questionados e sempre havia uma resposta tímida, nem sempre correta, nem sempre completa, porém todos estavam participando quando se sentiam à vontade. Esse comportamento de timidez e respostas incompletas pode ser explicado pela ausência do processo de construção da relação professor-aluno, visto que este foi o primeiro contato dos alunos com o mediador da atividade proposta.

No experimento de condutividade elétrica, os alunos foram questionados de como a eletricidade passa da tomada para os aparelhos, e pediu-se para que os mesmos fizessem um desenho demonstrando o que eles pensavam. Nesse momento, buscou-se identificar se os alunos sabiam que são elétrons fluindo nos fios. Cada grupo fez seu desenho, como mostrado na Figura 6, e apenas dois grupos se atentaram que há algo passando pelos fios, o que eles representaram por raiozinhos. Eles não sabiam o que eram os elétrons, mas tinham noção que algo estava passando por ali.

Gibin e Ferreira (2012) afirmam que as imagens na ciência representam uma tentativa de explicação e representação da realidade. Além disso, quando são criadas pelos alunos, as imagens tornam-se um meio do aluno externar a compreensão que ele tem por um determinado conceito, servindo para o professor como instrumento de acompanhamento do processo de aprendizado.

Após as discussões iniciais, pediu-se para que todos lessem o passo a passo do experimento. Em conjunto, decidiu-se quem seriam os voluntários a realizar o experimento. Os alunos ficaram receosos sobre o que poderia acontecer, uma vez que eles estariam lidando com fogo no experimento de teste de chama e com eletricidade no experimento de condutividade.

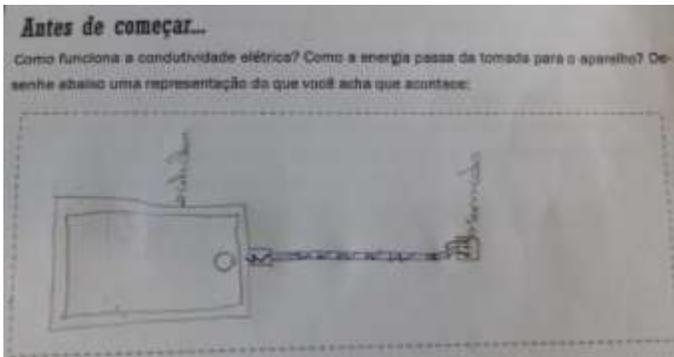
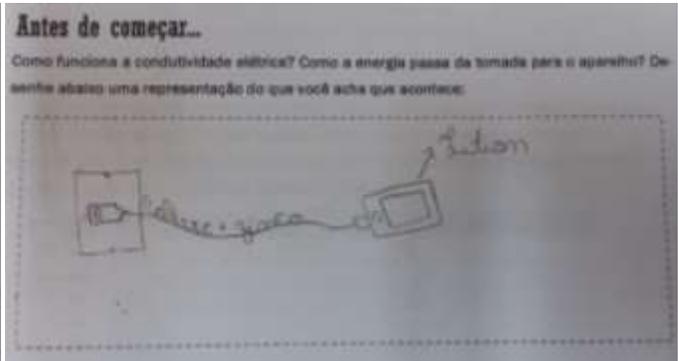
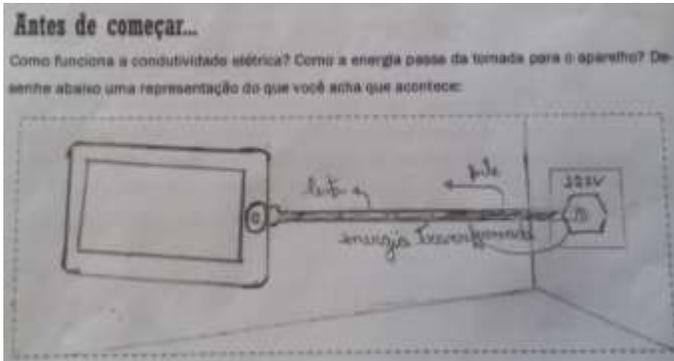
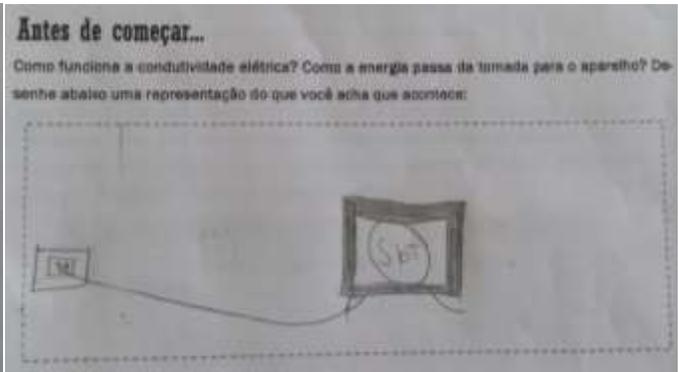
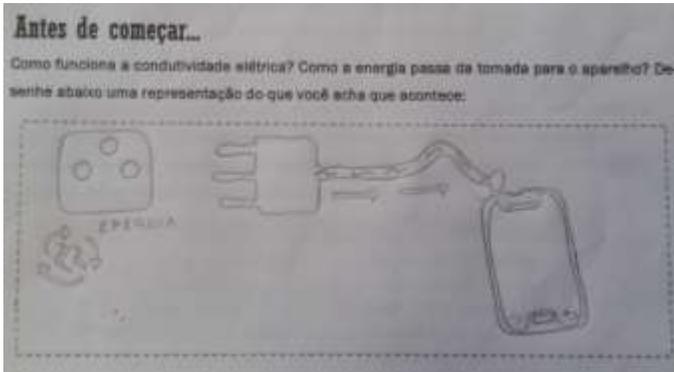


Figura 6 – Representação feita pelos grupos de alunos de como a energia é transferida da tomada para o aparelho

Fonte: Elaborada pelo autor.

Explicou-se então para os mesmos que os experimentos não apresentavam riscos, que eles só precisavam prestar atenção no que estivessem fazendo. Os estudantes foram alertados de prender o cabelo para mexer com a chama, pois a qualquer descuido um acidente poderia acontecer. No o experimento com corrente elétrica, explicou-se que a corrente que passa na bateria de 9V é pequena demais para que nós sentíssemos um choque. Após tranquilizar os alunos, eles se animaram em participar e foram para frente da sala. Apesar de apenas um aluno de cada vez manipular o experimento, todos os outros presentes na sala estavam atentos, indicando o que o voluntário deveria fazer, e quando o mesmo fazia algo de errado, logo havia um colega alertando-o sobre o que fazer.

O comportamento dos alunos sugere a falta de atividade experimental nas escolas

da educação básica, visto que se esta prática fosse frequente, os alunos se sentiriam mais seguros em manusear os aparatos comumente empregados na área de ciências. Por outro lado, é compreensível a ausência deste tipo de atividade. Fatores como tempo reduzido de aula de química, falta de um espaço adequado, salas superlotadas, dificultam a realização de aulas práticas (PEREIRA, 2010).

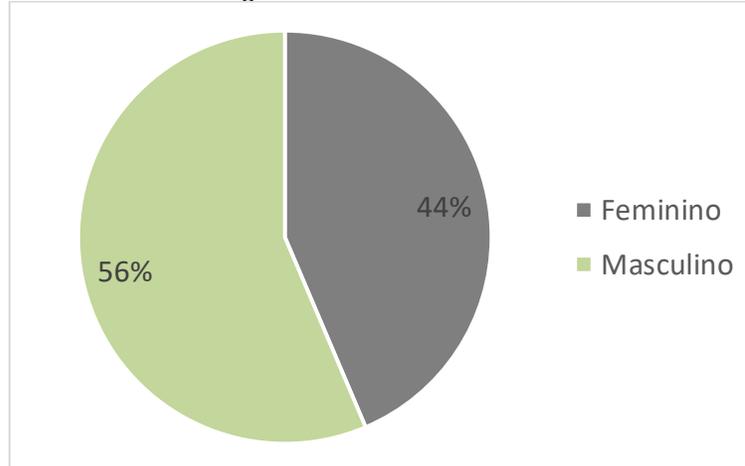
5.4 AVALIAÇÃO DO MATERIAL PELOS ESTUDANTES

Ao final da atividade experimental, todos os alunos participantes (133) responderam o questionário (Apêndice F) avaliativo sobre a atividade e o material didático utilizado. Para uma melhor discussão dos dados, algumas perguntas do questionário foram agrupadas.

5.4.1 Perfil dos alunos quanto ao ensino de química

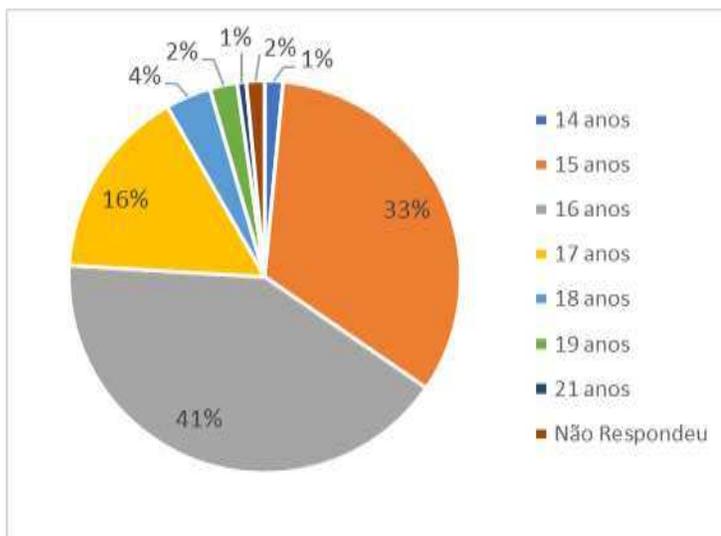
Logo nas primeiras perguntas, o perfil dos alunos que estavam cursando o primeiro ano do ensino médio foi traçado. Notou-se no Gráfico 1 que havia a predominância de alunos do sexo masculino, representado por 56% dos alunos do sexo masculino contra 44% do sexo feminino. A idade dos alunos variou entre 14 anos e 21 anos, com predomínio de alunos com 15 (33%) e 16 (41%) anos (Gráfico 2).

Gráfico 1 – Porcentagem de alunos do sexo feminino e masculino



Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 2 – Porcentagem das idades dos alunos do primeiro ano do E.M.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Perguntou-se então se os alunos ali presentes gostavam de estudar química e logo em seguida, pediu-se para que os alunos justificassem sua resposta dizendo o porquê. Dos alunos que afirmaram que gostam de química, pode-se observar no Gráfico 3 (Gráfico A) que 86% alegam que gostam da disciplina enquanto 14% afirmam que não gostam. Os estudantes justificaram seu afeto citando as palavras “interessante”, “experimentos”, “professora” e “facilidade” (Gráfico B). Dos 86% que afirmaram que gostam de estudar química, 30% dos alunos mencionam que é uma matéria interessante, outros 23% dizem que são atraídos pelos experimentos, ainda há 12% que alegam gostar de química por causa do professor, pois os mesmos são alegres, legais e explicam bem, e por último, 7% declaram que possuem facilidade em entender a matéria.

Alguns comentários se destacaram, pois apresentam uma perspectiva sobre o aprendizado que o estudo da química lhe proporciona, sendo eles:

“Me faz entender melhor algumas situações do cotidiano”. (Aluno A008)

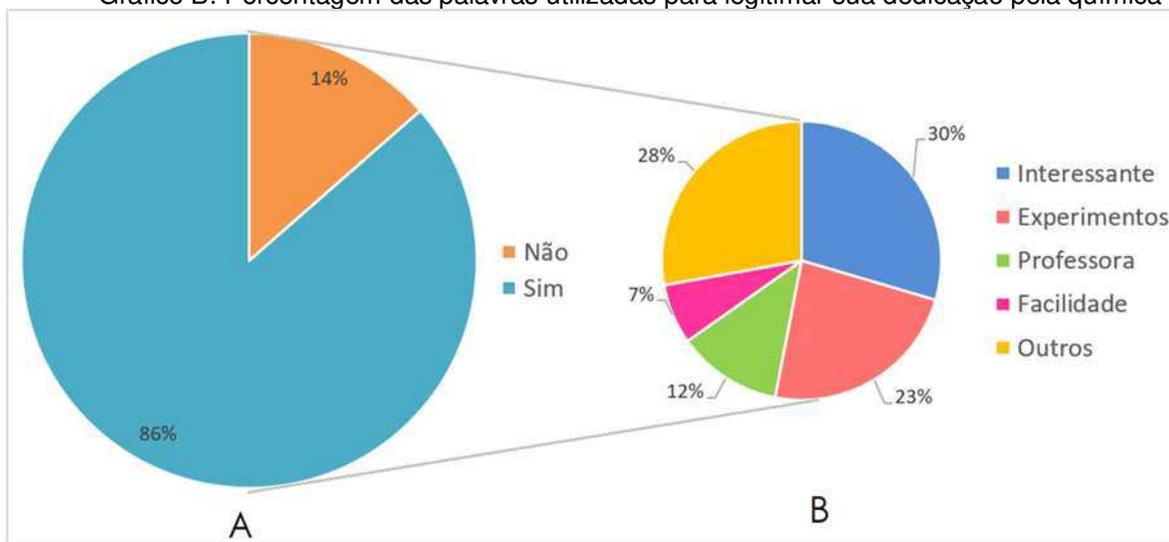
“Interessante, útil no dia a dia, e pode evitar alguns acidentes, por termos o conhecimento”. (Aluno A028)

“É uma matéria importante e nos ajuda a entender a composição de remédios, alimentos e etc.” (Aluno A024)

“Porque conseguimos entender um pouco mais do nosso corpo, de outras coisas também”. (Aluno A115)

“Interessante saber sobre as mais diversas substâncias e o que elas são capazes de exercer”. (Aluno A127)

Gráfico 3 – Gráfico A: Porcentagem dos estudantes do primeiro ano do E. M. que gostam de química.
Gráfico B: Porcentagem das palavras utilizadas para legitimar sua dedicação pela química



Fonte: Elaborado pelo autor.

As justificativas apresentadas por esses alunos corroboram com as alegações de Santos e Schnetzler (1996), que afirmam ser necessário um mínimo de conhecimento químico para que às pessoas tomem decisões que poderão afetar e/ou auxiliar a comunidade em que vivem. Adquirindo o conhecimento em sala de aula, os alunos poderão chegar em casa e comentar com os familiares o que aprenderam, ou ainda apresentar razões para determinadas ações já realizadas em casa. Como por exemplo, tomar um copo de água com bicarbonato de sódio para aliviar a dor de estômago, ou ainda por que não devemos descartar pilhas e baterias no lixo comum e como essas ações podem afetar o meio ambiente e conseqüentemente os seres que dependem dele. Sem ignorar a eterna dúvida do que fazer com o termômetro de mercúrio quando ele se quebra e o mercúrio se espalha pelo chão. Situações corriqueiras, que muitas vezes ninguém dá a devida importância, mas que têm muita química por trás delas.

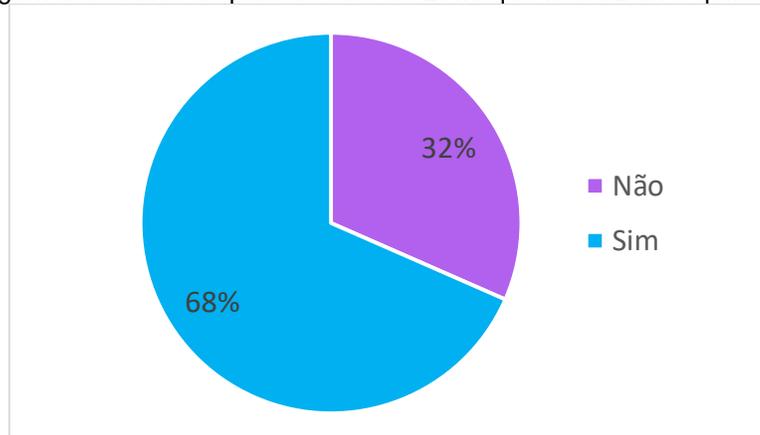
Contudo, a sala de aula não é composta apenas por alunos que gostam de química. Alguns alunos justificaram sua aversão pela química por ser uma *“matéria difícil”*, *“muito complicada”* e dizem que não conseguem entender, porém não elucidam sua resposta para que possamos compreender o real motivo. Será que a química é difícil porque envolve muita matemática? Ou então porque contém conceitos abstratos e o aluno não consegue interiorizar o que está sendo falado? Ou ainda porque esse aluno falta às aulas? Esse motivo foi exposto pelo aluno A058 que diz gostar de química, porém a matéria *“é difícil pois eu falto as aulas...”*. O próprio aluno notou que o seu aprendizado está comprometido por causa de sua ausência nas aulas. O não comparecimento às aulas cria uma ruptura no processo de aprendizagem, pois este se dá de forma progressiva, e está pautado em uma sequência de conteúdos abordados; e por causa desta falta, haverá um “buraco” que talvez nunca seja preenchido, complicando a situação do aluno.

Outros alunos dizem preferir uma área de estudo diferente, o aluno A041 diz que *“não consigo aprender pois não presto atenção...”* assumindo a culpa. Não obstante, a resposta mais perturbadora foi a do aluno A059 que afirmou não gostar de química porque *“é complicado e também não desenvolvo interesse pois não iremos usá-la no nosso dia a dia.”*. Essa resposta nos induz a pensar que o ensino de química para aquele aluno não está sendo efetivo. Se o aluno não enxerga como a química está presente em sua vida, como o mesmo vai se interessar ou se dedicar em aprendê-la? Desse modo, o ensino de química não passa de uma transmissão de conhecimento no qual o aluno estuda apenas para se formar no ensino médio, sem se dar conta do seu papel como cidadão. E isso é retratado na fala dos alunos A008, que diz que é importante aprender, pois *“nos ajuda no nosso término do ensino médio”*, e do aluno A055, que afirma que *“não é um assunto que me traz interesse em estudar [...], mas sim por necessidade de saber a matéria”* para passar de ano.

Apesar de 86% dos alunos entrevistados afirmarem que gostam de química, cerca de 32% do total de alunos não visualizam ou então não conseguem explicar como a química está presente no seu dia a dia, como está representado no Gráfico 4. Outros ainda conseguem citar que ela está presente na pasta de dente, ao clarear os dentes

com bicarbonato de sódio, nos alimentos, remédios, ao cozinhar em casa, como por exemplo ao fritar o ovo.

Gráfico 4 – Porcentagem dos alunos do primeiro ano do E. M. que visualizam a química no dia a dia



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.4.2 Opinião dos alunos sobre a realização de aulas experimentais no ensino de química

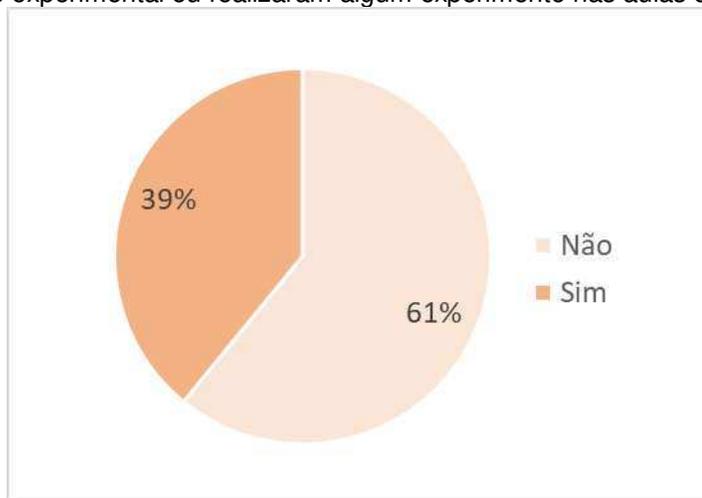
Ao serem perguntados se alguma vez já haviam participado de alguma aula prática ou ainda alguma atividade experimental demonstrativa, 61% dos alunos responderam que nunca participaram de nenhuma atividade que envolvesse experimentação até o momento da aplicação deste trabalho, como está exibido no Gráfico 5. E mesmo com a ausência da experimentação no cotidiano escolar, o Gráfico 6 demonstra que 96% dos alunos acreditam que é importante ter um laboratório na escola para poder realizar os experimentos, sair da rotina de sempre ter aulas teóricas, e ter uma aula mais dinâmica.

O aluno A047 diz que *“muitas das vezes é melhor de aprender visualizando e praticando”*, dando grande importância na questão visual do experimento. Assim como o aluno A115 diz que um laboratório proporcionaria a realização de *“experiências e assim poder ver química além de só aprender sobre”*.

O visual é tido como um importante aspecto, o que já era esperado uma vez que a química se desenvolve a partir da observação dos fenômenos (CUNHA *et al.*, 2015). Johnstone (1993) afirma que a química pode ser estudada em três planos: o macroscópico (observação dos fenômenos), o simbólico ou representacional (linguagem

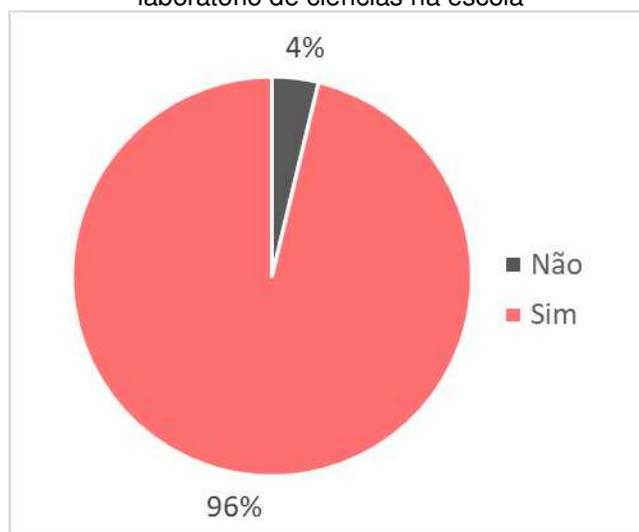
científica) e o microscópico (entendimento das partículas como átomos, íons e moléculas). Múltiplas vezes em sala, apenas o simbólico é trabalhado através do uso de fórmulas e equações. É necessário que os alunos transitem por esses planos para que compreendam os fenômenos da natureza.

Gráfico 5 – Porcentagem dos alunos do primeiro ano do ensino médio que já participaram de alguma atividade experimental ou realizaram algum experimento nas aulas de química



Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 6 – Porcentagem dos alunos do primeiro ano do ensino médio que acham importante ter um laboratório de ciências na escola



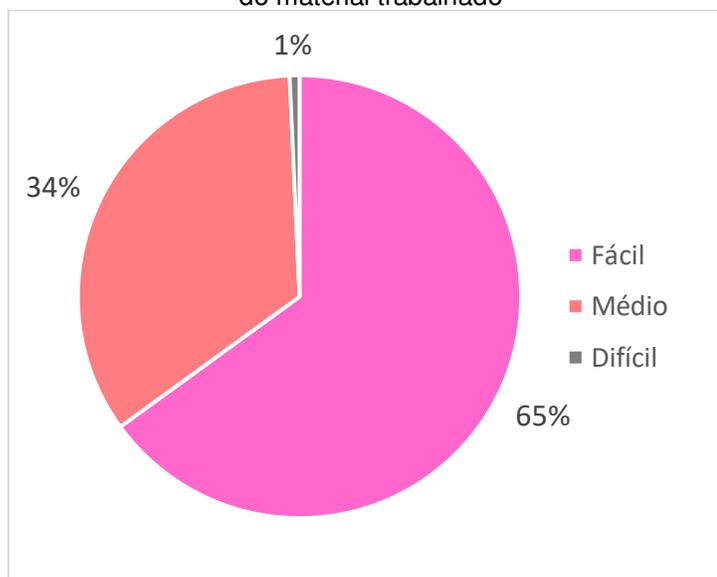
Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, os alunos A009 e o A074 dizem que no laboratório poderão “*pôr em prática o que é aprendido em sala de aula*”. Por último, porém não menos importante, os alunos A054 e A129 se preocupam em ter um laboratório na escola, pois “*temos nele um ambiente controlado*”, “*para não sofrer nenhum risco*” durante o experimento, demonstrando uma preocupação com o bem-estar da comunidade escolar.

5.4.3 Opinião dos alunos sobre o kit experimental

Ao perguntar sobre o material criado por esse projeto, perguntou-se aos alunos o nível de dificuldade encontrado ao seguir os procedimentos descritos nos roteiros. O Gráfico 7 demonstra que a maioria (65% dos alunos) considera que o procedimento foi fácil de seguir, enquanto 34% expressam que o procedimento apresentou um nível médio de dificuldade, e apenas 1% diz ter sido difícil.

Gráfico 7 – Porcentagem dos alunos do primeiro ano do ensino médio que julgaram o nível de dificuldade do material trabalhado



Fonte: Elaborado pelo autor.

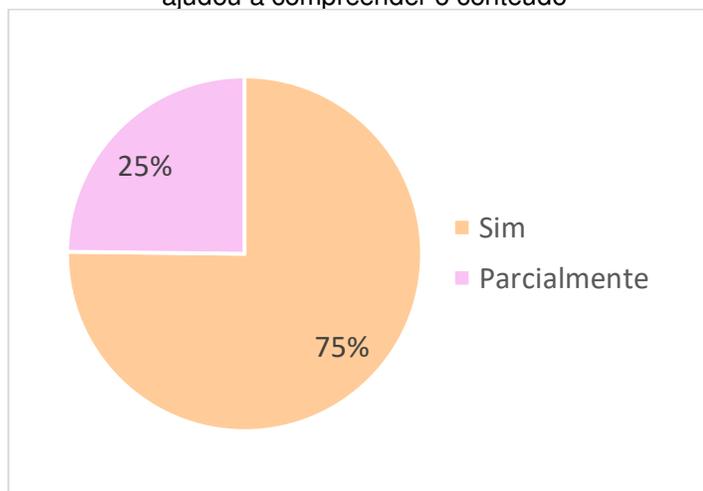
O professor assume o papel de mediador na realização dos experimentos aqui propostos. Ele tem a função de instigar o aluno a pensar, provocar reflexões, incitar conexões. O fato de nem todos os alunos considerarem o material fácil é um ponto positivo, pois o professor poderá ali mediar o conhecimento. Não basta simplesmente

responder, é necessário questionar os alunos, considerar o conhecimento que eles trazem consigo para construir novos saberes. O roteiro para o professor foi feito especialmente para dar dicas de como o mediador deve estar atento em sempre verificar a compreensão dos alunos, em questioná-los a fim de fazer com que os alunos exponham o que estão pensando (SOUZA, 2017).

É importante ressaltar aqui que nenhum material didático pode sozinho garantir a efetividade do processo de ensino e aprendizagem. Eles cumprem a função de mediadores, de facilitadores, e não podem ser utilizados como se fossem um processo didático completo. Dessa maneira, por exemplo, se um filme for exibido em uma aula de história, ele pode ser interrompido para se discutir com os alunos, e seguido pela produção de um texto avaliativo. Ou seja, o material didático deve fazer parte de um ciclo mais completo de ensino-aprendizagem (FREITAS, 2007).

Questionou-se também se o material proposto – o roteiro e os materiais utilizados no experimento – ajudou os alunos a compreender melhor o conteúdo de química previamente estudados em sala de aula. Verificou-se no Gráfico 8 que 75% dos alunos acreditam que o material ajudou a compreender e entender mais claramente os fenômenos trabalhados, enquanto 25% dizem que o material ajudou parcialmente.

Gráfico 8 – Porcentagem dos alunos do primeiro ano do ensino médio que acreditam que o material ajudou a compreender o conteúdo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Acredita-se que se o material for aplicado ao mesmo tempo em que o conteúdo é trabalhado em sala de aula, ele surtirá um efeito ainda melhor. Por ter sido aplicado em outubro, e o conteúdo de atomística ser trabalhado no segundo bimestre (RIO DE JANEIRO, 2012), os alunos tiveram que puxar lá atrás na memória, lembretes precisaram ser feitos ao longo da explicação, pois os alunos já não lembravam mais alguns conceitos.

Para finalizar, perguntou-se aos alunos pontos positivos e negativos do material utilizado. Vários foram os relatos dos alunos, muitos citaram que a aula foi boa, que tiveram uma boa explicação, que o material utilizado era simples. Também comentaram sobre a necessidade de fechar as janelas, desligar os ventiladores, o que ocasionou os alunos a sentirem calor. Os comentários que mais chamaram atenção estão apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 – Pontos positivos e negativos mencionados pelos alunos

Aluno	Positivos	Negativos
A065	<i>Mesmo tão simples, conseguimos entender com exatidão.</i>	<i>A estrutura da escola não ter ajudado com a apresentação.</i>
A025	<i>Interação com a turma, explicação fácil e interessante.</i>	<i>Não houve pontos negativos.</i>
A003	<i>Foi algo diferente e super interessante, e não ficou algo entediante.</i>	<i>O fato do ambiente precisar ficar escuro.</i>
A120	<i>Por que teve vários voluntários</i>	<i>O ventilador estava atrapalhando.</i>
A091	<i>Eu gostei do material que foi usado, mas eu queria aprender mais coisas novas.</i>	<i>Eu não gostei do tempo de aula porque se tivesse mais tempo, eu aprenderia mais.</i>
A108	<i>Foi porque os materiais utilizados não são de difícil acesso.</i>	<i>Durabilidade pequena.</i>
A004	<i>O material estava completo, tudo foi perfeito.</i>	<i>Foi necessário fechar as janelas, provocando calor.</i>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando os relatos dos alunos, pode-se observar que o principal ponto positivo do kit experimental foi a sua capacidade de tornar o ensino de química mais interessante e ao mesmo tempo ser um material simples e de fácil acesso, cumprindo com a proposta almejada. As escolas que o projeto foi aplicado encontram-se em regiões periféricas do estado e, com isso, elas recebem alunos em situações de vulnerabilidade socioeconômica. Desta forma, manter um aluno nessa condição é um desafio para

escola. Por outro lado, os principais pontos negativos foram relacionados às questões estruturais na escola. Este fato deixa claro a importância da valorização dos espaços escolares e a falta de incentivo público para a melhoria desses espaços. O quadro ideal é que todas as escolas tenham um espaço adequado para as aulas experimentais de química, um Laboratório de Ciências. Porém, considerando que esta situação ainda é algo distante da realidade das escolas da rede pública, a ausência de um espaço dedicado à experimentação não impede a realização de experimentos com os alunos, a utilização dos kits de baixo custo tem o papel de atenuar a ausência de atividades experimentais nas aulas de química.

6 CONCLUSÃO

Os kits experimentais propostos neste projeto foram confeccionados após uma pesquisa ampla de roteiros de práticas de química compatíveis com os conteúdos abordados no primeiro ano do ensino médio. Durante esta etapa, constatou-se que não é uma tarefa fácil reproduzir um experimento já disponível na literatura, devido à falta de especificações dos materiais utilizados e do procedimento a ser seguido. Além disso, o conhecimento do contexto em que o material será aplicado e as condições físicas da escola devem ser levados em consideração. Visto isto, tentou-se atender todos estes fatores para garantir o funcionamento dos experimentos.

Uma das intenções deste trabalho foi que o material elaborado servisse de apoio para os professores, de forma a aproximar a química da realidade dos alunos. Na avaliação dos professores, pode-se perceber que o material está de acordo com o Plano de Ensino de Química, apresenta-se de forma clara e precisa, e está de acordo com a vivência dos alunos. Após as sugestões dos professores, algumas modificações tiveram que ser feitas a fim de facilitar a compreensão pelos alunos. Todos os avaliadores afirmaram que utilizariam o material em sua prática pedagógica.

Baseando-se na aplicação dos experimentos nos colégios estaduais e na avaliação dos alunos, observou-se que apesar das dificuldades enfrentadas no aprendizado de química, 86% dos alunos entrevistados relataram gostar de química, e que apesar de 61% dos alunos nunca terem participado de uma atividade experimental, 96% julgaram importante a existência de um laboratório de ciências nas escolas, pois os mesmos acreditam que a experimentação é um fator importante para a compreensão e assimilação dos conceitos trabalhados em química. Como 75% dos alunos afirmaram que o material auxiliou na compreensão dos conteúdos, acredita-se que ele atingiu seu objetivo.

O material é uma sugestão e fica à disposição dos professores, para ser utilizado da forma que melhor julgarem. Ressalta-se aqui que não há necessidade de um espaço especializado como o laboratório para a realização das atividades experimentais, pois o mesmo foi realizado na sala de aula e obteve resultados satisfatórios. Espera-se que o projeto possa ser um incentivo para que as atividades experimentais nas aulas de

química sejam mais frequentes, principalmente nas escolas que apresentam problemas de retenção e evasão de alunos, e cuja prática experimental é praticamente inexistente.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E.C.S.; SILVA, M.F.C.; LIMA, J.P.; SILVA, M.L.; BRAGA, C.F.; BRASILINO, M.G.A Contextualização do ensino de química: motivando alunos de ensino médio. *In: ENCONTRO DE EXTENSÃO*, 10, 2008, João Pessoa. **Anais**[...] João Pessoa, 2008.

ANDRADE, T. Y. I.; COSTA, M. B. O Laboratório de Ciências e a Realidade dos Docentes das Escolas Estaduais de São Carlos/SP. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 208-214, ago. 2016.

Superinteressante. **Arquimedes: A coroa do rei**. [s.l.], 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/historia/arquimedes-a-coroa-do-rei/>. Acesso em: 07 nov. 2018.

BALDAQUIM, M. J.; PROENÇA, A. M.; SANTOS, M. C. G. FIGUEIREDO, M. C.; SILVEIRA, M. P. A experimentação investigativa no ensino de química: construindo uma torre de líquidos. **ACTIO**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 19-36, jan./abr. 2018.

BARROS, T. G. E. de; LOMBA, K S.; MEIRA, E. V.; CASTRO, D. T. H. de, PEREIRA, M. F. R. ANTUNES, F. O Ensino de Ciências pela Prática da Experimentação: Um Relato de experiência docente. *In: Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia*, 6, 2013, Santo Ângelo. **Anais** [...] Sando Ângelo, 2013.

BINS FELD, S. C.; AUTH, M. A. A experimentação no ensino de ciências da educação básica: constatações e desafios. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 8, 2011, Campinas. **Atas** [...] Campinas, 2011.

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

BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J. A. A química dos agrotóxicos. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p. 10-15, 2012.

BRANDÃO, M. D.; SÁ, M. B. Z. Uma abordagem investigativa sobre ligação química: um olhar com mais significado por meio de atividades práticas. *In: PARANÁ. Secretaria do Estado de Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE: Produção Didático-pedagógica*, 2013. Curitiba: SEED/PR., 2016. V.2. (Cadernos PDE). Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uem_qui_artigo_marilene_duarte_brandao.pdf. Acesso em: 28 out. 2018.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Censo Escolar 2017**: Notas Estatísticas. Brasília: INEP, 2018

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Básica (SEB). **Orientações curriculares para o ensino médio**: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, DF: MEC/SEB, 2006b. v. 2.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

CABETTE, R. E. S. Conceitos científicos e espontâneos no ato de ensinar: vygotsky e “peer instruction”. **Revista de Gestão & Tecnologia**, [S.l.], v. 3, n. 2, p. 55-62, ago. 2015. Disponível em: <http://www.revista.unisal.br/lo/index.php/reget/article/view/204>. Acesso em: 31 out. 2018.

CASTRO, F. Escassez de laboratórios de ciências nas escolas brasileiras limita interesse dos alunos pela física. **Educação**. São Paulo, ed. 239, mai. 2017. Disponível em: <http://www.revistaeducacao.com.br/escassez-de-laboratorios-de-ciencias-nas-escolas-brasileiras-limita-interesse-dos-alunos-pela-fisica/>. Acesso em: 04 nov. 2018.

CÉSAR, J.; PAOLI, M.A.; ANDRADE, J.C.A. Determinação da densidade de sólidos e líquidos. **Chemkeys**, Liberdade para aprender, v. 4, n. 16, 2004.

CORDEIRO, M. R.; VACIOTO, N. C. N.; VIRTUOSO, L. S. KIILL, K. B. O papel da experimentação para professores de Ciências. **Enseñanza de las Ciencias** [online], v. Extra, p. 818-824, 2013.

COSTA, F. F. P.; SOUSA, I.; OLIVEIRA, P. S.; MACEDO, M. E. R. Construção de modelos atômicos como ferramenta para o ensino de Química. In: **Simpósio Brasileiro de Educação Química**, 9, 2001, Rio Grande do Norte, 2011.

COSTA, P. L.; SANCHEZ, E. A. M. Experimentação investigativa e ilustrativa: um estudo sobre a efetividade no ensino de geociências. **Terrae Didática**, v. 12, p. 220-230, 2016.

CUNHA, F. S.; OLIVEIRA, S. K. G.; ALVES, J. P. D.; RIBEIRO, M. E. Produção de material didático em ensino de química no Brasil: Um estudo a partir da análise das linhas de pesquisa CAPES e CNPq. **HOLOS**, [s.l.], v. 3, p. 182-192, jul. 2015.

CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

DIAS, J. H. R.; LIMA, M. S.; FARIA, M. J. C.; COSTA, D. R. M. A utilização de materiais alternativos no ensino de Química: um estudo de caso na E. E. E. M. Liberdade do município de Marabá - Pará. In: Reunião Anual Sociedade Brasileira de Química, 36, 2013, Águas de Lindóia. **Anais[...]** Águas de Lindóia, 2013.

FERNANDES, J. M.; PATROCINIO, S. O. F.; ZAMBELLI, M. H.; FREITAS-REIS, I. A elaboração de materiais para o ensino de modelos atômicos e distribuição eletrônica para discente cego: produtos de um projeto Probic-jr. **Experiências em Ensino de Ciências** (UFRGS), v. 12, p. 95-108, 2017.

FERREIRA, M. **Ligações químicas: Uma abordagem centrada no cotidiano**. Porto Alegre, 1998. Disponível em: http://www.quimica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/AIQ_2011/ligacoes_ufrgs.pdf. Acesso em: 20 nov. 2018.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.32, n. 2, p. 101-106, 2010.

FONSECA, M. S. BORGES, A. T. A produção de material didático e o desenvolvimento profissional de professores de ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2, 1999, Valinhos. **Atas[...]** Valinhos: ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Valinhos, 1999.

FRISON, M.; VIANNA, J.; CHAVES, J.M.; BERNARDI, F.N. Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de ciências naturais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. **Anais[...]** Florianópolis: ENPEC, 2009.

GIBIN, G. B.; FERREIRA, L. H. Avaliação dos Estudantes sobre o Uso de Imagens como Recurso Auxiliar no Ensino de Conceitos Químicos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.35, n. 1, p. 19-26, 2013.

KOSCIANSKI, P. V. **A química na junk food: uma proposta para o ensino de ligações químicas por meio de enfoque CTS**. 2013. 125 f. Dissertação (Programa de pós-graduação em ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Ponta Grossa, 2013.

LIMA, K. O.; SILVA, G. M.; MATOS, M. S. Análise das dificuldades encontradas por alunos do Ensino Médio na construção de relações entre modelos atômicos, distribuição eletrônica e propriedades periódicas. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 15, 2010, Brasília. **Anais[...]** Brasília, 2010.

LISBÔA, J. C. F. QNEsc e a Seção Experimentação no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.37, n. 2, p. 198-202, 2015.

LOPES, A.C. Os parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 80, p. 389-404, 2002.

MACENO, N. G.; GUIMARÃES; O. M. A Inovação na Área de Educação Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 48-56, 2013.

MARGOTO, M. **Acendeu? Não acendeu? Por quê?** In: Mostra de trabalhos ABC na educação científica – Mão na massa, 11, 2014, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo, 2014. Disponível em:
http://www.cdcc.usp.br/maomassa/mostras/2014/Trabalho%20pdf/5_Acendeu_Nao_Acendeu_Por_Que.pdf. Acesso em: 29 nov. 2018.

MARTINS, S. O.; FERREIRA, J. R.; MONTEIRO, R. L.; SOUZA, R. F. O ensino de termoquímica utilizando experimentação com material de baixo custo. **Scientia Plena**. v.12, n. 6, p. 1-9, 2016.

MORAIS, E. A. A experimentação como metodologia facilitadora da aprendizagem de ciências. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE, **Cadernos PDE**, v. 1, Secretaria do Estado de Educação do Paraná, 2014

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa e linguagem. In: Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, 4, 2003, Maragogi. **Anais** [...] Maragogi, 2003. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/linguagem.pdf>. Acesso em: 14 set. 2018.

MOTA, F. A. C.; MESQUITA, D. W. de O.; FARIAS, S. A. de. Uso de materiais alternativos no Ensino de Química: o aluno como sujeito ativo no processo de ensino e aprendizagem. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10, 2015, Águas de Lindóia. **Atas** [...] São Paulo, nov. 2015.

NASÁRIO, F. D. et al. **Aulas práticas**. p. 7, São Paulo, 2015. (Apostila do Curso de Química Geral – Instituto de Química da UNICAMP. Disponível em: <https://iqm.unicamp.br/sites/default/files/APOSTILA%20QG102%201S%202015.pdf>. Acesso em:

NOGUEIRA, S. R. A.; MACHADO, B. C.; ALVES, O. C.; SOARES, J. R.; CASTRO, H. C.; ALMEIDA I. O. Laboratório Multidisciplinar no Ensino Médio - Um Modelo para CIEP. In: Encontro Nacional De Ensino De Química, 15, 2010, Brasília. **Resumos** [...] Brasília, 2010.

FREITAS, O. **Equipamentos e materiais didáticos**. Brasília: Universidade de Brasília, Centro de Educação à Distância, 2009. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/profunc/equipamentos.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2018.

GIORDAM, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 10, 1999.

OCDE (ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO). **Brasil no PISA 2015**: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros. São Paulo: Fundação Santillana, 2016. Disponível em: http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015_completo_final_baixa.pdf. Acesso em: 04 nov. 2018

OLIVEIRA, I. L. P.; COSTA, L. S.; PEREIRA, J. O. COSTA, F. B. Aprendizagem dos modelos atômicos através da construção de maquetes com materiais de baixo custo. In: Congresso Brasileiro de Química, 25, 2015. Goiás. **Resumos** [...] Goiás, 2015.

OLIVEIRA, N. de; SOARES, M. H. F. B. As atividades de experimentação investigativa em ciência na sala de aula de escolas de ensino médio e suas interações com o lúdico. In: Encontro Nacional De Ensino De Química, 15, 2010, Brasília. **Resumos** [...] Brasília, 2010.

OLIVEIRA, S. F.; MELO, N. F.; SILVA, J. T.; VASCONCELOS, E. A. Softwares de Simulação no Ensino de Atomística: Experiências Computacionais para Evidenciar Micromundos. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 3, p. 147– 151, 2013

PARIZ, E.; MACHADO, P. F. L. **Martelando materiais e ressignificando o ensino de ligações químicas**. In: Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências, 3, 2011, Campinas. **Anais**[...] Campinas, 2011.

PEREIRA, B.B. **Experimentação no ensino de ciências e o papel do professor na construção do conhecimento**. In: Cadernos da FUCAMP, v. 9, n. 11, 2010.

PEREIRA, V. D. **Densidade: Aprendendo com Experimentos e Pesquisa**. 2016. 19f. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, 2016.

PERUZZO, F. M., CANTO. E. L. **Química na abordagem do cotidiano**. 5^a ed. São Paulo: Moderna, 2006. p. 282

PONTES, A. N.; SERRÃO, C. R. G.; FREITAS, C. K. A.; SANTOS, D. C. P.; BATALHA, S. S. A. O ensino de Química no nível médio: um olhar a respeito da motivação. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 14, 2008, Curitiba. **Anais**[...] Curitiba, 2008.

RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Educação – SEEDUC. **Currículo mínimo 2012: química**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: http://www.rj.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=47711fa6-e515-4f8e-8843-53b7581636e0&groupId=91317. Acesso em: 31 out. 2018

REGINALDO, C. C.; SHEID, N. M. J.; GULLICH, R. I. C. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In: IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 9, 2012, Caxias do Sul. **Anais** [...] Caxias do Sul: ANPED, 2012.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 18, 2016, Florianópolis. **Anais**[...] Florianópolis: SBQ, 2016.

SALDAÑA, P. Quase 50% dos professores não têm formação na matéria que ensinam. **Folha de São Paulo**. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/educacao/2017/01/1852259-quase-50-dos-professores-nao-tem-formacao-na-materia-que-ensinam.shtml#__>. Acesso em: 06 nov. 2018.

SANTOS, A. M.; VASCONCELOS, A. F. P.; FREIRE, M. S. SOUZA, D. O.; PERDIGÃO, C. H. A. A importância da realização de experimentos de baixo custo no ensino médio. In: Congresso Nacional de Educação, 3, 2016, Natal. **Anais** [...] Natal, 2016.

SANTOS, F. M. T. Unidades Temáticas - Produção de material didático por professores em formação inicial. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.2, n.1, p.1-11, 2007.

SANTOS, J. D. MELO, N. F.; SILVA, T. G.; SILVA, A. S.; QUEIROZ, B. V. ANJOS, J. A. L. Estudando a condutividade elétrica para evidenciar os conceitos de soluções eletrolíticas: abordagem de um experimento como prática de ensino no 9º ano. In: Simpósio Brasileiro de Educação Química, 12, 2014, Fortaleza. **Anais** [...] Fortaleza, 2014.

SANTOS, R. L. L.; MESSEDER, J. C. Materiais alternativos para testes de chama: propostas de experimentação no ensino de atomística. In: Simpósio Brasileiro de Educação Química, 11, 2013, Teresina. **Anais** [...] Teresina, 2013.

SANTOS, V.F.; ALVES, B. H. P.; SILVA, L. O. P. Experimentos lúdicos com materiais alternativos no ensino de química. In: Encontro Nacional do Ensino de Química, 16, 2012, Salvador. **Anais**[...] Salvador: Portal UFBA, 2013.

SANTOS, W. L.P. dos; SCHNETZLER, R. P. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.4, p. 28-34, nov. 1996.

SCHROEDER, E. Conceitos espontâneos e conceitos científicos: o processo da construção conceitual em Vygotsky. **Atos de Pesquisa em Educação**, Blumenau, v. 2, n. 2, p. 293-318, 2007.

SILVA, A. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. A leitura por alunos do ensino médio de um texto considerado de alto grau de dificuldade. **Alexandria**: revista de educação em ciência e tecnologia, Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 49-73, 2014

SILVA, E. L. da. **Contextualização no ensino de química: ideias e proposições de um grupo de professores**, 2007. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SILVA, J. L.; SILVA, D. A.; MARTINI, C.; DOMINGOS, D. C. A.; LEAL, P. G.; BENEDETTI FILHO, E. FIORUCCI, A. R. A utilização de vídeos didáticos nas aulas de química do ensino médio para abordagem histórica e contextualizada do tema vidros. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, p. 189-200, 2012.

SILVA, M. R. A.; RIBEIRO, R.; CRUZ, T. M.; GAMEIRO, S.; SILVA, C. S.; OLIVEIRA, O. M. M. F. As Dificuldades Encontradas no Aprendizado de Química Apontadas por Alunos da Primeira Série do Ensino Médio de Itajubá (Sul de MG). In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 15, 2010, Brasília. **Resumos**[...] Brasília, 2010.

SILVA, M. T. Torre de líquidos. **PIBID e o Ensino de Química**. Uruaçu: 2014. Disponível em: <http://quipibid.blogspot.com/2014/07/torre-de-liquidos.html>. Acesso em: 04 out. 2017.

SILVEIRA JÚNIOR, C.; LIMA, M. E. C. C.; MACHADO, A. H. Abordagem de ligações químicas em livros didáticos de ciências aprovados no PNLD 2011. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Atas** [...] Campinas: Abrapec, 2011.

SOARES, M. H. F. B.; OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, E. T. G. Proposta de um jogo didático para o ensino do conceito de equilíbrio químico. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 18, p. 13-17, nov 2003.

SOUZA, C. X. C. A importância do papel do professor como mediador. **Estadão**. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://educacao.estadao.com.br/blogs/blog-dos-colegios-rio-branco/a-importancia-do-papel-do-professor-como-mediador/>. Acesso em: 31 out. 2018.

SOUZA, D. O.; REIS, J.F.; LIRA, M. M. R. Teste de chama: uma intervenção do PIBID através da experimentação nas aulas de química em uma escola de referência. In: Congresso Nacional de Educação, 4, 2017, João Pessoa. **Anais** [...] João Pessoa, 2017.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. Atividades Experimentais Investigativas: habilidades manifestadas por alunos do Ensino Médio. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 14, 2008, Curitiba. **Atas**[...] Curitiba, 2008.

SUART, Rita; MARCONDES, Maria; LAMAS, Maria. A estratégia “Laboratório Aberto” para a construção do conceito de temperatura de ebulição e a manifestação de habilidades cognitivas. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 200-207, 2010.

TAHA, M. S.; LOPES, C. S. C.; SOARES, E. L.; FOLMER, V. Experimentação Como Ferramenta Pedagógica Para O Ensino de Ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, Uruguaiana, v. 11, n. 1, p. 138-154, 2016. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID305/v11_n1_a2016.pdf. Acesso em: 29 nov. 2018.

THENÓRIO, I.; FULFARO, M. Torre de Líquidos. **Manual do mundo**. São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.manualdomundo.com.br/2011/08/torre-de-liquidos/>. Acesso em: 04 out. 2017.

TRINDADE, J. O.; HARTWIG, D. R. Uso Combinado de Mapas Conceituais e Estratégias Diversificadas de Ensino: Uma Análise Inicial das Ligações Químicas. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.34, n. 2, p. 83-91, 2012.

USBERCO, J. SALVADOR, E. **Química, volume único**. 8. ed, São Paulo: Saraiva, 2010.

VASCONCELOS, M. A. M. Guia didático: proposta pedagógica e aprendizagens. **Revista Educação e linguagem**, vol. 4, p 1-9, 2010.

VAZ, E. L. S. Et al. Uma experiência didática sobre viscosidade e densidade. **Química Nova na Escola**, v. 34, p. 155-158, 2012.

VICENTE, R. C. A.; MENESTRINA, T. C. Materiais didático-pedagógicos para o Ensino de Química. In: Colóquio luso-brasileiro de educação, 2, 2016, Joinville. **Anais** [...] Joinville, 2016.

VIDRIK, E. C. F.; MELLO, I. C. de. Experiment@: guia didático com abordagem investigativa para o ensino experimental de química. In: Encontro Nacional de Ensino em Química, 18, 2016, Florianópolis. **Anais**[...] Florianópolis: SBQ, 2016.

VOLKMANN, M.J.; ABEL, S.K. Rethinking laboratories. *The Science Teacher*, September, p. 38-41, 2003.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Martins Fontes, 1984

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. 3.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

WARTHA, E.J.; SILVA, E.L.; BEJARANO, N.R.R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Roteiro para o aluno – Kit 1

QUÍMICA—KIT 1- 1ª SÉRIE
DENSIDADE DE LÍQUIDOS



Vazamento de óleo no mar da China

Em janeiro de 2018, a revista Exame publicou uma reportagem sobre um vazamento de óleo no mar da China. O vazamento de óleo é preocupante pois o óleo em questão é incolor, o que torna a sua retirada muito difícil. Agora eu lhe pergunto: o óleo e a água se misturam? Você se lembra quando estudou métodos de separação de mistura? Como podemos separar a água do óleo?

Não é possível aplicar os processos estudados com toda a água do mar, mas existem outros métodos para tentar resolver o problema como por exemplo colocar barreiras para que o



Navio petroleiro pegando fogo no mar da China. Fonte: EXAME.

óleo não se espalhe, o uso de produtos químicos – que vão fazer com que o petróleo forme pequenas gotículas, facilitando a sua degradação pela flora e fauna, e até mesmo remoção manual com a utilização de pás e baldes.

O vazamento em questão aconteceu, pois, um navio petroleiro do Irã se chocou com um cargueiro de grãos no mar na China, o que causou uma grande explosão. As equipes de resgate

foram afastadas dos navios e orientadas a interromper a tentativa de conter as chamas por causa de novas explosões que poderiam colocar a vida deles em risco.

O navio estava carregado com cerca de um milhão de barris de óleo condensado, um tipo de petróleo ultra leve, o que traz uma enorme preocupação para o governo chinês e para o mundo todo. O incêndio tinha a capacidade de poder durar até um

mês, de acordo com o ministério de Pesca e de Oceano da Coreia do Sul. As autoridades também não conseguiram quantificar o óleo que contaminou o mar, mas estima-se um vazamento de cerca de 130.000 toneladas.

Quais são os malefícios que o vazamento do óleo pode trazer para as pessoas? E para as plantas e animais marítimos?

Agora que você leu o relato da reportagem, lhe convido a fazer um experimento. Mas dessa vez não vamos tentar separar o óleo da água. Vamos tentar misturar líquidos e fazer com que eles não se misturem, criando camadas de cada líquido.
Topa?

O que nós vamos precisar?

- ⇒ Água
- ⇒ Álcool 70°
- ⇒ Béqueres
- ⇒ Corante alimentício
- ⇒ Óleo de soja
- ⇒ Proveta de 25 mL
- ⇒ Querosene
- ⇒ Seringas de 5 mL

Mãos à obra?



O nosso objetivo é empilhar quatro líquidos diferentes, de forma que eles formem quatro camadas. Parece fácil né? Mas nem tanto...

O que acontece se você misturar a água e o álcool? E a água e o óleo? E o óleo e o querosene? Vamos perceber que cada substância vai apresentar suas características e que algumas vão ser miscíveis, ou seja, vão se misturar, enquanto outras não. Então, para realizar o experimento perfeitamente, é necessário saber quais substâncias são miscíveis e quais não são.

Observe o professor, e anote no quadro abaixo se as substâncias são miscíveis ou não:

	Água	Álcool	Óleo	Querosene
Água				
Álcool				
Óleo				
Querosene				

Anote também algumas características que você observou!

	Água	Álcool	Óleo	Querosene

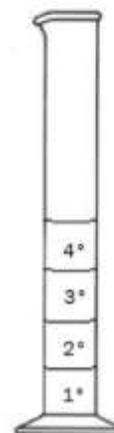
Ao testar a miscibilidade dos líquidos, quais substâncias se misturaram e quais não se misturaram? Você sabe por que isso acontece?



Agora que já sabemos a miscibilidade das substâncias, podemos dar andamento ao nosso experimento.

Qual seria a melhor ordem para adicionar os líquidos? Por quê? Esquematize em um desenho a ordem que você propôs e compare com a turma.

Escreva aqui a ordem dos líquidos proposta pelo seu grupo:



Você já decidiu a ordem a ser testada? Então vamos lá!

1. Juntamente com a turma, escolha as cores dos corantes que vocês desejam usar;
2. Adicione cerca de 50 mL dos líquidos nos béqueres e adicione algumas gotas dos corante na água e no etanol;
3. Com o auxílio das seringas, coletar aproximadamente 5 mL do líquido escolhido a ser depositado na proveta do seu grupo;
4. Transferir o líquido com calma para a proveta;
5. Repetir o primeiro passo até que todos os líquidos estejam dentro da proveta formando as quatro camadas.

ATENÇÃO!

Ào despejar o líquido, tenha calma e tente derramá-lo pela parede do recipiente, para que o mesmo não se misture com o líquido que já se encontra dentro do tubo de ensaio.

Tentativa	Líquido 1	Líquido 2	Líquido 3	Líquido 4
1				
2				
3				
4				

Densidade de líquidos

Vamos pensar um pouquinho...

Ao misturar os líquidos, algum deles trocou de lugar do que foi proposto inicialmente? Por que será que isso aconteceu?

Dos líquidos utilizados, quais foram os mais densos e quais foram os menos densos? Você conseguiu concluir alguma teoria (hipótese) com isso? Qual?

Como esse conhecimento pode ser aplicado no mundo? Na escola, em casa, na praia, no parque, em qualquer lugar que você conseguir imaginar.

A reportagem dizia que o óleo derramado era incolor. Como podemos identificar os dois líquidos a fim de separá-los?

Quer entender o que aconteceu ?

Foi possível observar que alguns líquidos se misturaram e formaram uma mistura homogênea (lembra disso?) enquanto outros não se misturaram formando uma mistura heterogênea. Isso se deve ao tipo de interação entre as moléculas das substâncias misturadas, conhecida também como forças intermoleculares. As

moléculas que apresentam características semelhantes vão se misturar, caso não sejam semelhantes, não vão! Mas não se preocupe, você estudará isso mais a frente!

No momento, o que importa é saber quais líquidos são miscíveis e quais não são.

A partir daí, tivemos que tentar orga-

nizar os quatro líquidos disponíveis de forma que eles não se misturassem e formassem quatro camadas. Não foi fácil né? Alguns líquidos vão preferir ficar em determinada região da proveta (em cima ou embaixo) após a mistura por causa de suas densidades. Essa é a grande chave do nosso experimento:

DENSIDADE

Você propôs uma ordem e a testou. Você sabia que nesse momento você foi um excelente cientista? Observou os fenômenos, criou uma hipótese, testou sua hipótese e chegou a uma conclusão. Certo ou errado, o que importa é tentar!

E aí? O que você conseguiu concluir?

Simulação sobre densidade (Necessário Flash Player instalado no computador)

Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/density

Descarte

A água e o álcool podem ser descartados diretamente na pia. Já a mistura de querosene e óleo não deverá ser descartada pois pode levar para a rede fluvial a contaminação dos cursos d'água. Você pode armazenar numa garrafa PET e quando tiver uma quantidade razoável, entrar em contato com o local de coleta de resíduos.

APÊNDICE B – Roteiro para o aluno – Kit 2

QUÍMICA—KIT 2 - 1ª SÉRIE

TESTE DE CHAMA



Um céu cheio de estrelas... verdes?



Adesivos fosforescentes colados na parede do quarto.

Você já viu por aí aqueles adesivos de colar na parede que brilham no escuro? Já reparou que determinados interruptores como esse aqui



brilham depois que nós apagamos a luz?

Por que esses materiais brilham? E qual cor aparece quando eles estão brilhando? A maioria é verde não é? Por que será que sempre exibem a mesma cor? Além dos adesivos, outros brinquedos desde máscaras assustadoras a brindes de restaurantes ou biscoitos, apresentam a mesma cor.

Será que os fabricantes tem um acordo mundial que estabelece que todos esses produtos têm que ser verdes?



Não é nada disso! O primeiro motivo é psicológico. Por algum motivo, as pessoas acham mais aterrorizante casas mal-assombradas repletas de objetos verdes do que, digamos, azul ou rosa. Você concorda? O outro motivo já é mais científico. Os objetos que brilham no escuro absorvem energia (da luz) e lentamente liberam essa energia, brilhando.

A grande jogada é o material que está na composição desses objetos é. Eles são feitos de uma substância chamada sulfeto de zinco (ZnS), que tem a capacidade de emitir um brilho esverdeado depois de exposta à luz.

Mas por que o sulfeto de zinco? Esta substância não é tóxica, e é relativamente barata, tornando-a ideal para ser utilizada em brinquedos de baixo custo. Os fabricantes podem ainda adicionar outras substâncias para que o brinquedo emita outras cores, porém isso pode gerar um brilho menos intenso e com menor duração do que o original esverdeado.

Falando em cores diferentes... Qual é a cor do fogo? Você já viu fogo com cores diferente da que estamos acostumados? Você gostaria ver? Então eu te convido mais uma vez para fazer um experimento. Hoje nós vamos ver como substâncias diferentes se comportam ao absorver energia.



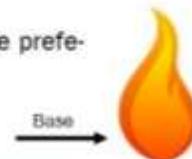
O que nós vamos precisar?

- | | | |
|------------------|---|--|
| ⇒ Água destilada | ⇒ Bicarbonato de sódio (NaHCO_3) | ⇒ Fósforo |
| ⇒ Álcool | ⇒ Cloreto de cálcio (CaCl_2) | ⇒ Lamparina |
| ⇒ Arame | ⇒ Cloreto de sódio (NaCl) | ⇒ Sulfato de cobre (CuSO_4) |

Mãos à obra?



1. Separar as substâncias que vamos trabalhar. Temos que tomar cuidado para não haja confusão entre as substâncias, cada substância tem seu próprio arame.
2. Acender a lamparina com o fósforo;
3. Molhar a ponta do arame (que tem a curvatura) na água destilada e coletar uma quantidade da substância a ser exposta ao fogo:
4. Com cuidado, levar a ponta do arame que contém a substância ao fogo, de preferência na base da chama sem encostar no pavio, e observar a mudança;
5. Anotar as suas observações no quadro abaixo.



CaCl_2	CuSO_4	NaCl	NaHCO_3

Vamos pensar um pouquinho...

O que aconteceu quando você colocou as substâncias no fogo?

Ocorreu a mesma coisa para todas as substâncias? O que aconteceu de diferente?

E para o NaCl e o NaHCO_3 ? O que eles têm em comum?

O que você acha que é responsável pela mudança de cor?

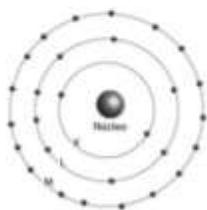
Você já viu alguma coisa parecida com isso antes?



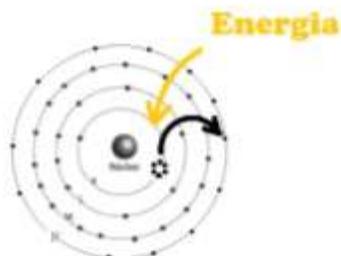
Teste de chama

Quer entender o que aconteceu ?

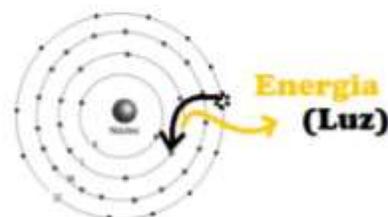
O fenômeno observado no experimento e o descrito lá no texto do início desse material é o mesmo. Tudo começa lá no modelo atômico proposto por Bohr, que diz que os elétrons estão distribuídos em camadas. Lembra?



Quando uma certa quantidade de energia é fornecida a um determinado elemento químico, alguns elétrons da camada de valência absorvem esta energia migrando para uma camada (nível de energia) mais afastada do núcleo.



Quando interrompemos o fornecimento de energia, os elétrons retornam para o nível de menor energia, também chamado de estado fundamental. Ao retornarem para a sua camada original, eles liberam a quantidade de energia absorveram, na forma de luz.



No caso dos objetos que brilham no escuro, o retorno dos elétrons para o menor nível de energia é um processo lento, e pode durar horas. Esse fenômeno é conhecido como **fosforescência**.

Agora que você entendeu como esse fenômeno ocorre, demonstre como os cátions que utilizamos são diferentes, fazendo a distribuição eletrônica deles na página a seguir:



Descarte

A água utilizada para molhar a ponta do arame pode ser jogada na pia. Os arames podem ser reaproveitados desde que não estejam danificados. Basta limpá-los com uma esponja de aço para remover os resíduos.

APÊNDICE C – Roteiro para o aluno – Kit 3

QUÍMICA – KIT 3 – 1ª SÉRIE
CONDUTIVIDADE



Usar celular na tomada, pode?

A morte de uma adolescente de 17 anos do Piauí decorrente de um choque quando usava o celular que estava carregando chamou a atenção sobre os perigos de se utilizar aparelhos conectados à tomada.

Vários são os acidentes que ouvimos por aí, relatando que alguém tomou um choque ou se queimou, pois estava usando ou simplesmente estava perto de um celular carregando na tomada. Especialistas disseram ao jornal A Tribuna (19/02/2018) que incidentes como esse são raros, mas que, quando ocorrem, podem ser fatais. Segundo eles, o melhor mesmo é não manusear celular ou tablet durante o carregamento. Você deve estar se perguntando como isso acontece. Então, quando o celu-



Especialistas recomendam não utilizar o celular durante o carregamento.

lar é ligado à tomada, o carregador é capaz de converter a energia da rede elétrica em baixa tensão. Porém, se houver uma falha no isolamento do carregador, o celular pode ser submetido a essa alta tensão da tomada. Como o celular não está preparado para receber energia de 127v, a eletricidade pode passar e a pessoa que estiver com o telefone pode tomar o choque elétrico.



Fonte: Giro Metropolitano.

Diversos casos de explosões de aparelhos já foram registrados, sendo que o superaquecimento de aparelhos pode também causar incêndios. Como carregar o celular antes de dormir é um hábito comum, especialistas recomendam que o aparelho fique a uma distância segura.

Energia + água = combinação fatal

Casos fatais já foram registrados de usuários que, molhados ou em banheiras, sofreram descargas elétricas. Como a água é um dos melhores condutores de energia elétrica, especialistas alertam para o cuidado ao utilizar aparelhos conectados a energia elétrica.

Na Rússia, uma mulher de 42 anos morreu eletrocutada em uma banheira após tentar tirar uma selfie durante o banho e o celular, que estava ligado à tomada, cair na água.

Já que falamos de eletricidade e de água. Você acha que a água (H_2O) conduz eletricidade?

() Sim () Não

Vamos testar?

O que nós vamos precisar?

- | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| ⇒ Açúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$) | ⇒ Aparelho de condutividade | ⇒ Sal ($NaCl$) |
| ⇒ Água destilada | ⇒ Bateria de 9v | ⇒ Vinagre (CH_3COOH) |
| ⇒ Álcool (CH_3CH_2OH) | ⇒ Copos plásticos | |

Antes de começar...

Como funciona a condutividade elétrica? Como a energia passa da tomada para o aparelho? Desenhe abaixo uma representação do que você acha que acontece:

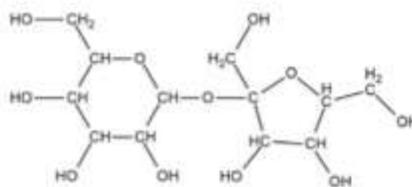
Bem, temos que ter em mente que a eletricidade nada mais é que o fluxo ordenado de elétrons. Lembrando que os elétrons são cargas negativas, e estes são atraídos pelas cargas positivas.

Os opostos se atraem!
No amor eu já não sei.

Pensando nisso, o que acontece quando colocamos o sal de cozinha na água? E o açúcar?



NaCl (sal)



Sacarose (açúcar)

Lembre-se!
Ligações covalentes são representadas por traços!

Mãos à obra?

1. Separe cinco copos e os identifique para não se confundir;
2. Adicione em cada copo:

Ao copo:	Adicione:
#1	Água destilada
#2	Água destilada + uma pitada de sal
#3	Água destilada + uma pitada de açúcar
#4	Vinagre
#5	Álcool

3. Após todas as soluções estarem nos copos, teste a aparelhagem encostando a ponta de um fio na outra ponta. Se a lâmpada acender, estamos quase prontos para o experimento. Mas o que falta é bem simples. O que você acha que vai acontecer ao colocar os fios dentro dos copos? Anote abaixo o que você espera que aconteça.

Copo	Expectativa	Realidade
#1		
#2		
#3		
#4		
#5		

Agora que você já escreveu sua expectativa, vamos aos testes!

4. Coloque as pontas dos fios (sem deixar que eles se encostem) dentro do copo #1.

Aconteceu o esperado?

5. Repita o mesmo para todos os copos. Seque os fios ao passar de um copo para o outro, para garantir que nenhum resíduo seja transferido. Anote tudo o que foi observado.

Vamos pensar um pouquinho...

O que aconteceu quando colocamos os fios na água destilada?

Você esperava que isso acontecesse?

E o que aconteceu quando você colocou o fio na água com sal?

E quando você adicionou os fios na água com açúcar?

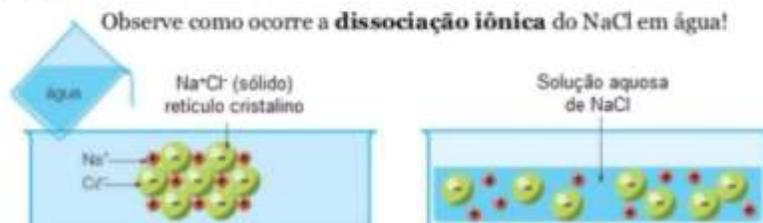
Utilizando seu conhecimento, e as figuras da página anterior, você saberia explicar o motivo de a lâmpada acender em alguns copos e em outros não?

Quer entender o que aconteceu ?

Bem, como você percebeu, a água pura não conduz eletricidade. Isso porque as moléculas de água por conta própria não têm carga (nem carga positiva nem negativa) e, por isso, não são capazes de conduzir os elétrons. Lembra que os elétrons são atraídos pelas cargas positivas? Se não tem nada para conduzir os elétrons da ponta do fio até a outra ponta, eles não vão fluir.

Se a água não conduz eletricidade, por que então mandam a gente tomar cuidado quando está chovendo muito forte, alegando que as pessoas podem morrer eletrocutadas se um fio arrebentar e a rua estiver alagada?

Bem, isso é porque a água que está na rua não é água destilada. Quando você colocou a ponta do fio na água salgada, os elétrons conseguiram passar de uma ponta para outra e a luz acendeu. Isso aconteceu, pois ali existem íons (Na^+ e Cl^-) presentes, que são capazes de transportar os elétrons. A água da torneira, apesar de não ser salgada, também pode conduzir eletricidade devido a presença de minerais como o cálcio (Ca^{2+}) e o magnésio (Mg^{2+}) dentre outros, que ajudam a conduzir a eletricidade.



E o que acontece com o álcool e o vinagre?

No vinagre (ácido acético + água) a luz também acendeu não foi? Isso acontece pois ocorre a ionização (formação de íons) dessa molécula, na qual a ligação covalente entre o oxigênio e o hidrogênio é quebrada, gerando o acetato (CH_3COO^-) e um próton (H^+). Com o álcool (etanol) acontece a mesma coisa, porém a quantidade de íons formados é muito pequena quando comparada com a quantidade de íons gerados na ionização do vinagre.

Então podemos concluir que:



APÊNDICE D – Roteiro para o professor

Olá professor(a)!



Muito obrigada por usar o nosso kit na sua aula!

Esse kit foi desenvolvido com muito carinho para você! Ele foi pensando em você e nos seus alunos. A experimentação é um excelente caminho para a construção do conhecimento, pois esta pode despertar nos alunos um grande interesse, levando-os a obter uma melhor compreensão dos temas trabalhados em sala de aula.

Os experimentos descritos nesse kit apresentam uma proposta investigativa, onde os alunos serão expostos à uma situação-problema e terão que resolvê-la buscando respostas em suas ações. O professor atuará como mediador desse processo e ao longo de toda a atividade experimental irá instigar os alunos a pensarem, a refletirem sobre aquilo que eles estão fazendo e observando. Assim, eles poderão discutir suas ideias, elaborar hipóteses e chegar à conclusões baseadas no trabalho deles, podendo então compreender os fenômenos que ocorrem ao seu redor.

Densidade de líquidos

Esse primeiro experimento é sobre a densidade de líquidos, e deve ser realizado posteriormente apresentação do conceito de densidade aos alunos. A densidade é uma das características da matéria de grande relevância pois esta é um conceito chave (base) para alguns processos de separação de mistura, cálculos estequiométricos e, principalmente, para entender alguns fenômenos que ocorrem no nosso cotidiano.

No primeiro momento, é sugerido a leitura de um texto sobre um vazamento de óleo no mar da China, e ao longo do texto, são feitos vários questionamentos com a finalidade de provocar nos alunos um olhar crítico sobre o problema que está sendo exposto. Algumas palavras do texto podem ser estranhas para os alunos e, por isso, necessário verificar se eles estão compreendendo o que é lido.

Vazamento de óleo no mar da China

Em janeiro de 2018, a revista Exame publicou uma reportagem sobre um vazamento de óleo no mar da China. O vazamento de óleo é preocupante pois o óleo em questão é incolor, o que torna a sua retirada muito difícil. Agora eu lhe pergunto: o óleo e a água se misturam? Você se lembra quando estudou métodos de separação de mistura? Como podemos separar a água do óleo?

Não é possível aplicar os processos estudados com toda a água do mar, mas existem outros métodos para tentar resolver o problema como por exemplo colocar barreiras para que o



Navio petroleiro pegando fogo no mar da China. Fonte: EXAME.

óleo não se espalhe, o uso de produtos químicos – que vão fazer com que o petróleo forme pequenas gotículas, facilitando a sua degradação pela flora e fauna, e até mesmo remoção manual com a utilização de pás e baldes.

O vazamento em questão aconteceu, pois, um navio petroleiro do Irã se chocou com um cargueiro de grãos no mar na China, o que causou uma grande explosão. As equipes de resgate

foram afastadas dos navios e orientadas a interromper a tentativa de conter as chamas por causa de novas explosões que poderiam colocar a vida deles em risco.

O navio estava carregado com cerca de um milhão de barris de óleo condensado, um tipo de petróleo ultra leve, o que traz uma enorme preocupação para o governo chinês e para o mundo todo. O incêndio tinha a capacidade de poder durar até um

mês, de acordo com o ministério de Pesca e de Oceano da Coreia do Sul. As autoridades também não conseguiram quantificar o óleo que contaminou o mar, mas estima-se um vazamento de cerca de 130.000 toneladas.

Quais são os malefícios que o vazamento do óleo pode trazer para as pessoas? E para as plantas e animais marítimos?

Agora que você leu o relato da reportagem, lhe convido a fazer um experimento. Mas dessa vez não vamos tentar separar o óleo da água. Vamos tentar misturar líquidos e fazer com que eles não se misturem, criando camadas de cada líquido.
Topa?

O que nós vamos precisar?

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| ⇒ Água | ⇒ Óleo de soja |
| ⇒ Álcool 70° | ⇒ Proveta de 25 mL |
| ⇒ Béqueres | ⇒ Querosene |
| ⇒ Corante alimentício | ⇒ Seringas de 5 mL |

O álcool utilizado tem que ser no mínimo o álcool 70°, pois o 46° possui uma maior quantidade de água, o que altera a densidade do líquido, fazendo com que ele vá para o fundo da proveta e se misture com a água. O álcool 70° pode ser encontrado em farmácias. O corante alimentício é uma substância polar, então ele só irá se misturar com a água e o álcool, que também são polares. A dica é aproveitar a cor amarela do óleo, e usar o verde (misturar o azul e o amarelo) e o azul. Alguns artigos falam sobre usar glicose de milho, porém é muito viscoso para ser coletado com as seringas.

Mãos à obra?



O nosso objetivo é empilhar quatro líquidos diferentes, de forma que eles formem quatro camadas distintas. Parece fácil né? Mas nem tanto...

O que acontece se você misturar a água e o álcool? E a água e o óleo? E o óleo e o querosene? Vamos perceber que cada substância vai apresentar suas características e que algumas vão ser miscíveis, ou seja, vão se misturar, enquanto outras não. Então, para realizar o experimento perfeitamente, é necessário saber quais substâncias são miscíveis e quais não são.

Observe o professor, e anote no quadro abaixo se as substâncias são miscíveis ou não:

Nesse momento, o objetivo é mostrar aos alunos quais substâncias vão se misturar e quais não vão, para que eles sozinhos consigam decidir a ordem que vão adicionar os líquidos à proveta. Utilizando os tubos de ensaio do kit, adicione cerca de 1-2 mL de cada líquido ao tubo de ensaio, formando combinações diferentes de dois líquidos por tubo, conforme o quadro na próxima página. O ideal é que o corante já esteja nas soluções para facilitar a visualização. Os alunos anotarão se os líquidos se misturam ou não. Chame a atenção deles para a posição que os líquidos vão ficar ao serem misturados. Por exemplo, ao misturar o óleo e a água, enfatize que o óleo está na parte superior e a água na parte inferior do tubo de ensaio. Ainda não mencione que isso ocorre por causa da densidade dos líquidos, queremos que eles cheguem à essa conclusão.

	Água	Álcool	Óleo	Querosene
Água		Miscível	Imiscível	Imiscível
Álcool	Miscível		Imiscível	Imiscível
Óleo	Imiscível	Imiscível		Miscível
Querosene	Imiscível	Imiscível	Miscível	

Anote também algumas características que você observou!

Água	Álcool	Óleo	Querosene

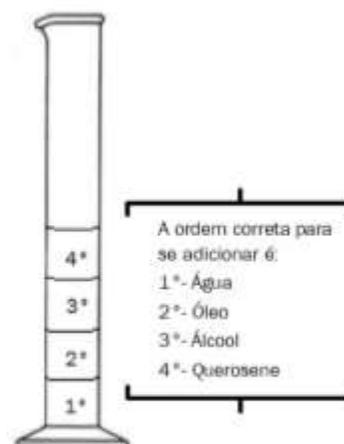
Ao testar a miscibilidade dos líquidos, quais substâncias se misturaram e quais não se misturaram? Você sabe por que isso acontece?



Agora que já sabemos a miscibilidade das substâncias, podemos dar andamento ao nosso experimento.

Qual seria a melhor ordem para adicionar os líquidos? Por quê? Esquematize em um desenho a ordem que você propôs e compare com a turma.

Escreva aqui a ordem dos líquidos proposta pelo seu grupo:



Confira com os alunos as anotações deles. Todos devem ter uma ordem a ser adicionada, seja ela correta ou não. Peça para que os alunos demonstrem, desenhando na proveta acima, a ordem eles pretendem adicionar os líquidos.

Você já decidiu a ordem a ser testada? Então vamos lá!

1. Juntamente com a turma, escolha as cores dos corantes que vocês desejam usar;
2. Adicione cerca de 50 mL dos líquidos nos béqueres e adicione algumas gotas do corante na água e no etanol;
3. Com o auxílio das seringas, coletar aproximadamente 5 mL do líquido escolhido a ser depositado na proveta do seu grupo;
4. Transferir o líquido com calma para a proveta;
5. Repetir o processo até que todos os líquidos estejam dentro da proveta formando as quatro camadas.

ATENÇÃO!

Ào despejar o líquido, tenha calma e tente derramá-lo pela parede do recipiente, para que o mesmo não se misture com o líquido que já se encontra dentro da proveta.

Tentativa	Líquido 1	Líquido 2	Líquido 3	Líquido 4
1				
2				
3				
4				

Permita que os alunos discutam entre si, buscando a escolha da ordem que julgarem correta. Reforce que os alunos devem adicionar os líquidos à proveta lentamente, pois o líquido pode espirrar muito forte, se misturando com o(s) líquido(s) que já estão dentro da proveta. Caso a ordem escolhida não funcione, pergunte aos alunos o que aconteceu e solicite que eles formulem explicações para o ocorrido. Se tiver tempo, peça para que os alunos joguem os líquidos fora, lavem a proveta, e tentem uma nova ordem.

Vamos pensar um pouquinho...

Ao misturar os líquidos, algum deles trocou de lugar do que foi proposto inicialmente? Por que será que isso aconteceu?

Dos líquidos utilizados, quais foram os mais densos e quais foram os menos densos? Você consegue concluir alguma teoria (hipótese) com isso? Qual?

Como esse conhecimento pode ser aplicado no mundo? Na escola, em casa, na praia, no parque, em qualquer lugar que você conseguir imaginar.

A reportagem dizia que o óleo derramado era incolor. Como podemos identificar os dois líquidos a fim de separá-los.

Nesse momento, a discussão com a turma é muito bem vinda. Compartilhar o que foi observado é muito importante, pois pode gerar dúvidas e compreensões. Às vezes um aluno observou algo que outro não conseguiu. Esse compartilhamento de informações é fundamental para a construção do conhecimento buscada nesse experimento.

Quer entender o que aconteceu ?

Foi possível observar que alguns líquidos se misturaram e formaram uma mistura homogênea (lembra disso?) enquanto outros não se misturaram formando uma mistura heterogênea. Isso se deve ao tipo de interação entre as moléculas das substâncias misturadas, conhecida também como forças intermoleculares. As

moléculas que apresentam características semelhantes vão se misturar, caso não sejam semelhantes, não vão! Mas não se preocupe, você estudará isso mais a frente!

No momento, o que importa é saber quais líquidos são miscíveis e quais não são.

A partir daí, tivemos que tentar orga-

nizar os quatro líquidos disponíveis de forma que eles não se misturassem e formassem quatro camadas. Não foi fácil né? Alguns líquidos vão preferir ficar em determinada região da proveta (em cima ou embaixo) após a mistura por causa de suas densidades. Essa é a grande chave do nosso experimento:

DENSIDADE

Você propôs uma ordem e a testou. Você sabia que nesse momento você foi um excelente cientista? Observou os fenômenos, criou uma hipótese, testou sua hipótese e chegou a uma conclusão. Certo ou errado, o que importa é tentar!

E aí? O que você conseguiu concluir? Nos conte aqui:

Para finalizar o experimento, esperamos que os alunos percebam que alguns líquidos vão preferir ficar em baixo (os mais densos) e outros em cima (os menos densos), concluindo assim que substâncias com menor densidade vão flutuar em substâncias com maior densidade. Ao final, caso seja interessante, pode-se pedir uma pesquisa dos valores da densidade dos líquidos utilizados.

Descarte

A água e o álcool podem ser descartados diretamente na pia. Já a mistura de querosene e óleo não deverá ser descartada pois pode levar para a rede fluvial a contaminação dos cursos d'água. Você pode armazenar numa garrafa PET e quando tiver uma quantidade razoável, entrar em contato com o local de coleta de resíduos.

Mais informações?

Artigo: A experimentação investigativa no ensino de química: construindo uma torre de líquidos. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/download/6835/4738>

Site: Como fazer uma torre de líquidos
Disponível em: <https://pt.wikihow.com/Fazer-uma-Torre-de-L%C3%ADquidos>

Vídeo: Torre de líquidos - Manual do mundo
Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6JCxDhOVKcM>

Simulação: Densidade (Necessário Flash Player instalado no computador)
Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/density

Teste de chama

Nosso segundo experimento é sobre o teste de chama realizado com cátions, e recomenda-se realizá-lo após trabalhar os modelos atômicos (de Dalton até Bohr) com os alunos. É uma forma que podemos observar o fenômeno do "*quantum*" (o salto quântico) que só é explicável pelo modelo de Bohr, confirmando que o átomo não é uma esfera maciça assim como imaginávamos nas primeiras aulas.

Os procedimentos desse experimento devem ser apresentados aos alunos, e quem vai executá-lo vai depender da quantidade dos mesmos em sala. É possível que eles realizem os procedimentos com a sua supervisão, no entanto, o experimento também pode ser feito de forma demonstrativa com o auxílio dos alunos.

O roteiro se inicia com um texto sobre materiais fosforescentes (que brilham no escuro), abordando o uso de adesivos para enfeitar o quarto, interruptores, máscaras de fantasia, brindes de fast food. Aborda-se o motivo deles brilharem, e o porquê deles emitirem sempre a cor verde.

QUÍMICA – KIT 2 - 1ª SÉRIE

TESTE DE CHAMA



Um céu cheio de estrelas... verdes?



Adesivos fosforescentes colados na parede do quarto.

Você já viu por aí aqueles adesivos de colar na parede que brilham no escuro? Já reparou que determinados interruptores como esse aqui



brilham depois que nós apagamos a luz?

Por que esses materiais brilham? E qual cor aparece quando eles estão brilhando? A maioria é verde não é? Por que será que sempre exibem a mesma cor? Além dos adesivos, outros brinquedos desde máscaras assustadoras a brindes de restaurantes ou biscoitos, apresentam a mesma cor.

Será que os fabricantes tem um acordo mundial que estabelece que todos esses produtos têm que ser verdes?



Não é nada disso! O primeiro motivo é psicológico. Por algum motivo, as pessoas acham mais aterrorizante casas mal-assombradas repletas de objetos verdes do que, digamos, azul ou rosa. Você concorda? O outro motivo já é mais científico. Os objetos que brilham no escuro absorvem energia (da luz) e lentamente liberam essa energia, brilhando.

A grande jogada é o material que está na composição desses objetos é. Eles são feitos de uma substância chamada sulfeto de zinco (ZnS), que tem a capacidade de emitir um brilho esverdeado depois de exposta à luz.

Mas por que o sulfeto de zinco? Esta substância não é tóxica, e é relativamente barata, tornando-a ideal para ser utilizada em brinquedos de baixo custo. Os fabricantes podem ainda adicionar outras substâncias para que o brinquedo emita outras cores, porém isso pode gerar um brilho menos intenso e com menor duração do que o original esverdeado.

Falando em cores diferentes... Qual é a cor do fogo? Você já viu fogo com cores diferente da que estamos acostumados? Você gostaria ver? Então eu te convido mais uma vez para fazer um experimento. Hoje nós vamos ver como substâncias diferentes se comportam ao absorver energia.



É importante reforçar com os alunos que eles vão mexer com fogo, e que não podem brincar com isso pois acidentes sérios podem ser causados. Nossa lamparina é de vidro, e o combustível é álcool. A combinação perfeita para um acidente grave. Peça também para que os alunos prendam o cabelo, e tomem cuidado com a roupa que eles estão usando perto da chama.

O que nós vamos precisar?

- | | | |
|------------------|---|--|
| ⇒ Água destilada | ⇒ Bicarbonato de sódio (NaHCO_3) | ⇒ Fósforo |
| ⇒ Álcool | ⇒ Cloreto de cálcio (CaCl_2) | ⇒ Lamparina |
| ⇒ Arame | ⇒ Cloreto de sódio (NaCl) | ⇒ Sulfato de cobre (CuSO_4) |

O álcool aqui é o combustível da nossa lamparina, podendo ser álcool comum ou álcool 70°. Se o pavio estiver muito chamuscado, você poderá cortar a pontinha para que ele volte a pegar fogo. Se a chama não se manter acesa, deixe pelo menos 2cm de pavio para que a chama consuma o álcool. O arame pode ser uma resistência de chuveiro que custa cerca de R\$15,00. O problema é que ela vem enroladinha, e você precisará deformá-la para que ela se pareça com isso:



O arame pode ser substituído por cliques de papel, fios de cobre ou ainda qualquer material que não altere a cor da chama quando o mesmo for aquecido. Basta fazer uma alça em uma das pontas. Para observar melhor a mudança da cor da chama, é necessário que haja pouca iluminação na sala. Pode-se ainda colocar uma folha branca atrás da chama para tentar visualizar melhor. A água destilada é ideal para que não haja interferência de outros cátions, mas caso não tenha, pode-se utilizar água comum. Os sais comprados foram adquiridos pelos sites na internet. Mas você pode conseguir obter um resultado parecido utilizando produtos que o contêm os cátions em questão na sua composição. Por exemplo, o sulfato de cobre está presente em alguns fungicidas (produto para limpeza da piscina). O cálcio está presente no giz escolar e na casca de ovo. O potássio é um dos mais difíceis de identificar por esse método. Uma opção é usar permanganato de potássio ou pedra hum, colocar num pratinho de vidro ou de cerâmica, adicionar um pouco de álcool em gel e acender. É possível observar leves tons de violeta misturados ao azul do fogo.

Mãos à obra?

1. Separar as substâncias que vamos trabalhar. Temos que tomar cuidado para não haja confusão entre as substâncias, cada substância tem seu próprio arame.
2. Acender a lamparina com o fósforo;
3. Molhar a ponta do arame (que tem a curvatura) na água destilada e coletar uma quantidade da substância a ser exposta ao fogo;
4. Com cuidado, levar a ponta do arame que contém a substância ao fogo, de preferência na base da chama sem encostar no pavio, e observar a mudança;
5. Anotar as suas observações no quadro abaixo.



CaCl ₂	CuSO ₄	NaCl	NaHCO ₃

Chame atenção dos alunos para que cada substância tenha seu próprio arame, e que eles não misturem para não haver interferência do cátion utilizado anteriormente. Peça também para que eles anotem no quadro da folha anterior as observações sobre qualquer coisa que eles julgarem ser importante.

Vamos pensar um pouquinho...

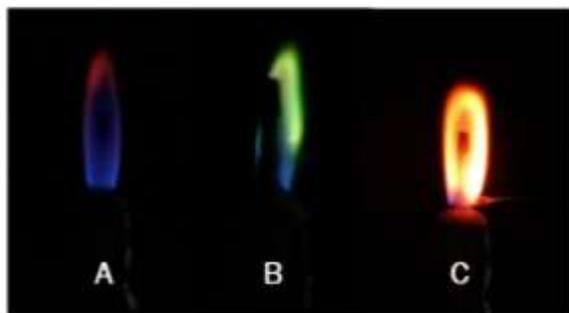
O que aconteceu quando você colocou as substâncias no fogo?

Ocorreu a mesma coisa para todas as substâncias? O que aconteceu de diferente?

E para o NaCl e o NaHCO_3 ? O que eles têm em comum?

O que você acha que é responsável pela mudança de cor?

Você já viu alguma coisa parecida com isso antes?



Fonte: elaborado pelo autor.

Teste de chamas na lãmparina. Na figura A, temos apenas o álcool sendo consumido. Na figura B e C temos respectivamente CuSO_4 e NaCl.

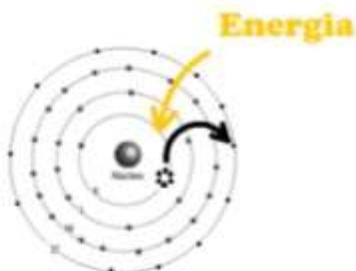
As perguntas acima são fundamentais para verificar a compreensão dos alunos. Eles vão perceber que substâncias diferentes vão emitir colorações diferentes, porém não vão identificar de imediato que o responsável por essa mudança seja o cátion. Por esse motivo, estamos usando o mesmo cátion com ânions diferentes. Os cátions precisam de menos energia para que os elétrons se excitem e passem para uma camada mais externa (energia essa que consegue ser alcançada pela chama). Já os ânions, por serem muito eletronegativos, precisariam de muito mais energia, não sendo possível observar o mesmo fenômeno. A correlação do fenômeno com os fogos de artifício pode não ocorrer, então talvez seja necessário pontuar. Em sua composição, além da pólvora, são adicionados alguns cátions metálicos responsáveis pela coloração dos fogos de artifício. Seria interessante pedir para que os alunos realizassem uma pesquisa sobre os fogos de artifício, sua produção, composição, uso, etc.

Quer entender o que aconteceu ?

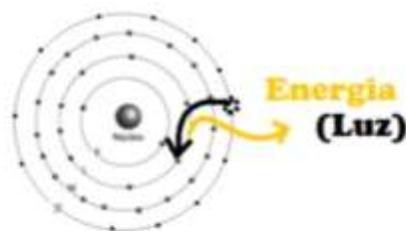
O fenômeno observado no experimento e o descrito lá no texto do início desse material é o mesmo. Tudo começa lá no modelo atômico proposto por Bohr, que diz que os elétrons estão distribuídos em camadas. Lembra?



Quando uma certa quantidade de energia é fornecida a um determinado elemento químico, alguns elétrons da camada de valência absorvem esta energia migrando para uma camada (nível de energia) mais afastada do núcleo.



Quando interrompemos o fornecimento de energia, os elétrons retornam para o nível de menor energia, também chamado de estado fundamental. Ao retornarem para a sua camada original, eles liberam a quantidade de energia absorveram, na forma de luz.



No caso dos objetos que brilham no escuro, o retorno dos elétrons para o menor nível de energia é um processo lento, e pode durar horas. Esse fenômeno é conhecido como **fosforescência**.

Agora que você entendeu como esse fenômeno ocorre, demonstre como os cátions que utilizamos são diferentes, fazendo a distribuição eletrônica deles:

Depois da discussão e da explicação, você pode pedir pra que os alunos demonstrem como os átomos trabalhados diferem entre si, pedindo sua distribuição eletrônica, distribuição por camadas, qual a valência do cátion utilizado. Ainda é possível trabalhar a presença desses cátions nos alimentos que consumimos, e sua importância para os seres vivos. Não esqueça que você também pode pedir a pesquisa sobre os fogos de artifício, como mencionado anteriormente.

Descarte

A água utilizada para molhar a ponta do arame pode ser jogada na pia. Os arames podem ser reaproveitados desde que não estejam danificados. Basta limpá-los com uma esponja de aço para remover os resíduos.

Mais informações?

Artigo: Combustão, chamas e testes de chama para cátions: proposta de experimento.

Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc23/a11.pdf>

Artigo: Materiais alternativos para testes de chamas: propostas de experimentação no ensino de atomística.

Disponível em: <http://www.abq.org.br/simpequi/2013/trabalhos/1813-6.html>

Artigo: Caracterização Físico-Química da casca de ovo de galinha e utilização como fonte para produção compostos de cálcio

Disponível em: <http://rvq.sbq.org.br/imagebank/pdf/SantosNoPrelo.pdf>

Vídeo: Experiência: Teste de chama — fogo colorido

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=OMVcS_3miAA&t=5s

Usar celular na tomada, pode?

O terceiro e último experimento é sobre condutividade elétrica. Sugere-se que esse experimento seja realizado após trabalhar o conceito de ligação iônica e ligação covalente em sala de aula, uma vez que os alunos vão precisar saber que compostos iônicos formam íons quando estão em contato com a água (dissociação), enquanto compostos moleculares podem formar (ionização) ou não. Nesse momento testamos a capacidade de algumas substâncias em conduzir ou não eletricidade, além de trabalhar com o conceito de ionização.

O experimento em questão é simples e pode ser executado pelos próprios alunos. Fica à seu critério decidir quem realizará o experimento. No primeiro momento, o texto aborda o uso de telefones celulares conectados à tomada. Nossos alunos e por muitas das vezes nós mesmos utilizamos o telefone durante muitas horas ao dia. Ao descarregar a bateria, simplesmente conectamos o aparelho à tomada e continuamos a usá-lo, sem nos preocuparmos com as possíveis consequências. A fim de conscientizar a todos, fizemos uma abordagem para explicar e alertar o que pode realmente acontecer.

Usar celular na tomada, pode?

A morte de uma adolescente de 17 anos do Piauí decorrente de um choque quando usava o celular que estava carregando chamou a atenção sobre os perigos de se utilizar aparelhos conectados à tomada.

Vários são os acidentes que ouvimos por aí, relatando que alguém tomou um choque ou se queimou, pois estava usando ou simplesmente estava perto de um celular carregando na tomada. Especialistas disseram ao jornal A Tribuna (19/02/2018) que incidentes como esse são raros, mas que, quando ocorrem, podem ser fatais. Segundo eles, o melhor mesmo é não manusear celular ou tablet durante o carregamento. Você deve estar se perguntando como isso acontece. Então, quando o celu-



Especialistas recomendam não utilizar o celular durante o carregamento.

lar é ligado à tomada, o carregador é capaz de converter a energia da rede elétrica em baixa tensão. Porém, se houver uma falha no isolamento do carregador, o celular pode ser submetido a essa alta tensão da tomada. Como o celular não está preparado para receber energia de 127v, a eletricidade pode passar e a pessoa que estiver com o telefone pode tomar o choque elétrico.



Fonte: Giro Metropolitano.

Diversos casos de explosões de aparelhos já foram registrados, sendo que o superaquecimento de aparelhos pode também causar incêndios. Como carregar o celular antes de dormir é um hábito comum, especialistas recomendam que o aparelho fique a uma distância segura.

Energia + água = combinação fatal

Casos fatais já foram registrados de usuários que, molhados ou em banheiras, sofreram descargas elétricas. Como a água é um dos melhores condutores de energia elétrica, especialistas alertam para o cuidado ao utilizar aparelhos conectados a energia elétrica.

Na Rússia, uma mulher de 42 anos morreu eletrocutada em uma banheira após tentar tirar uma selfie durante o banho e o celular, que estava ligado à tomada, cair na água.

Já que falamos de eletricidade e de água. Você acha que a água (H_2O) conduz eletricidade?

() Sim () Não

Vamos testar?

O que nós vamos precisar?

- | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| ⇒ Açúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$) | ⇒ Aparelho de condutividade | ⇒ Sal ($NaCl$) |
| ⇒ Água destilada | ⇒ Bateria de 9v | ⇒ Vinagre (CH_3COOH) |
| ⇒ Álcool (CH_3CH_2OH) | ⇒ Copos plásticos | |

Antes de começar...

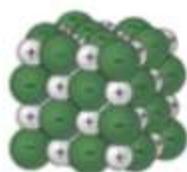
Como funciona a condutividade elétrica? Como a energia passa da tomada para o aparelho? Desenhe abaixo uma representação do que você acha que acontece:

Nesse momento deixamos os alunos livres para poder imaginar como os elétrons estão se movendo ao longo do fio. Se preferir, pode-se pedir aos alunos para desenhar a representação antes de aplicar a prática, pois eles gostam de desenhar bem explicadinho e isso consome tempo.

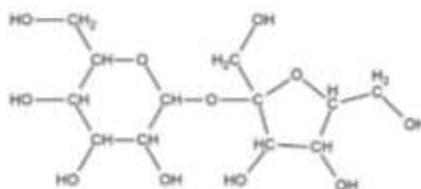
Bem, temos que ter em mente que a eletricidade nada mais é que o fluxo ordenado de elétrons. Lembre-se que os elétrons são cargas negativas, e estes são atraídos pelas cargas positivas.

Os opostos se atraem!

No amor eu já não sei.



NaCl (sal)



Sacarose (açúcar)

Lembre-se!
Ligações covalentes são representadas por traços!

Mãos à obra?



1. Separe cinco copos e numere-os para não se confundir;
2. Adicione em cada copo:

Ao copo:	Adicione:
#1	Água destilada
#2	Água destilada + uma pitada de sal
#3	Água destilada + uma pitada de açúcar
#4	Vinagre
#5	Álcool

3. Após todas as soluções estarem nos copos, teste a aparelhagem encostando a ponta de um fio na outra ponta. Se a lâmpada acender, estamos quase prontos para o experimento.

Mas o que falta é bem simples. O que você acha que vai acontecer ao colocar os fios dentro dos copos? Anote abaixo o que você espera que aconteça.

Copo	Expectativa	Realidade
#1		
#2		
#3		
#4		
#5		

Agora que você já escreveu sua expectativa, vamos aos testes!

4. Coloque as pontas dos fios (sem deixar que eles se encostem) dentro do copo #1. Aconteceu o que vocês estava esperando? Anote no quadro anterior na parte "realidade".
5. Repita o mesmo para todos os copos. Limpe os fios ao passar de um copo para o outro, para garantir que nenhum resíduo seja transferido. Anote tudo o que foi observado.

Você pode pedir para que cada grupo prepare um copo a ser testado, colocar a aparelhagem em um local de fácil observação para todos. Desse modo, cada grupo poderá testar seu copo e todos serão capazes de observar o que acontece.

Vamos pensar um pouquinho...

O que aconteceu quando colocamos os fios na água destilada?

Você esperava que isso acontecesse?

E o que aconteceu quando você colocou o fio na água com sal?

E quando você adicionou os fios na água com açúcar?

Utilizando seu conhecimento, e as figuras da página anterior, você saberia explicar o motivo de a lâmpada acender em certos copos e em outros não?

Nesse momento, faça com que os alunos respondam às perguntas e aproveite para corrigir todo e qualquer erro possível. Se necessário, repita o procedimento para que os alunos corrijam as anotações. Ao final, queremos instigar os alunos a lembrarem que as substâncias iônicas no estado sólido não conduzem corrente elétrica, uma vez que seus íons estão imóveis em uma estrutura (retículo cristalino). Isso ocorre porque a força da ligação iônica é relativamente elevada devido às forças eletrostáticas. Porém, em solução aquosa, sofrem dissociação, liberando íons que são responsáveis por conduzir os elétrons de uma ponta do fio à outra ponta. Para as substâncias moleculares, a condução ou não de corrente irá depender do grau de ionização da molécula. Por exemplo, o açúcar quando misturado à água não sofre ionização, logo ele não conduz eletricidade. Nesse momento, você pode colocar a fórmula do ácido acético e do etanol do quadro e perguntar que tipo de ligações eles estão fazendo. Enfatize que os tracinhos representam a ligação covalente entre os átomos! Nesse momento, pode-se mostrar os íons formados na ionização de cada molécula.



Fonte: elaborado pelo autor.

Teste de condutividade com a aparelhagem. Na imagem, temos o vinagre (ácido acético) conduzindo a eletricidade de uma ponta do fio para a outra ponta.

Quer entender o que aconteceu ?

Bem, como você percebeu, a água pura não conduz eletricidade. Isso por que as moléculas de água por conta própria não tem carga (nem carga positiva nem negativa) não sendo capazes de conduzir os elétrons. Lembra que os elétrons são atraídos pelas cargas positivas? Se não tem nada para conduzir os elétrons da ponta do fio até a outra ponta, eles não vão fluir.

Se a água não conduz eletricidade, porque então mandam a gente tomar cuidado quando está chovendo muito forte, pois as pessoas podem morrer eletrocutadas se um fio arrebentar e a rua estiver alagada?

Bem, isso é porque a água que está na rua não é água destilada. Quando você colocou a ponta do fio na água salgada, os elétrons conseguiram passar de uma ponta para outra e a luz acendeu. Isso aconteceu, pois ali existem íons (Na^+ e Cl^-) presentes, que são capazes de transportar os elétrons. A água da torneira, apesar de não ser salgada, também pode conduzir eletricidade devido a presença de minerais como o cálcio (Ca^{2+}) e o magnésio (Mg^{2+}) dentre outros, que ajudam a conduzir a eletricidade.



E o que acontece com o álcool e o vinagre?

No vinagre (ácido acético + água) a luz também acendeu não foi? Isso acontece pois ocorre a ionização (formação de íons) dessa molécula, na qual a ligação covalente entre o oxigênio e o hidrogênio é quebrada, gerando o acetato (CH_3COO^-) e um próton (H^+). Com o álcool (etanol) acontece a mesma coisa, porém a quantidade de íons formados é muito pequena quando comparada com a quantidade de íons gerados na ionização do vinagre.

Então podemos concluir que:



APÊNDICE E – Questionário professores



Avaliação do material didático - Química

Adoramos receber seu feedback para aperfeiçoar nossos roteiros e assim proporcionar aos nossos alunos uma excelente experiência com a ciência.

***Obrigatório**

Endereço de e-mail *

Seu e-mail _____

Identificação do material *

Química - Kit 1 (Densidade)

Química - Kit 2 (Teste de chama)

Química - Kit 3 (Condutividade de compostos)

1) O conteúdo está de acordo com o Plano de Ensino da disciplina? *

Sim

Parcialmente

Não

Comentários e/ou sugestões:

Sua resposta _____

2) Os conceitos são apresentados corretamente e de forma clara? *

Sim

Parcialmente

Não

Comentários e/ou sugestões:

Sua resposta _____

3) O conteúdo é apresentado de forma a despertar o interesse do aluno para o tema trabalhado? *

Sim

Parcialmente

Não

Comentários e/ou sugestões:

Sua resposta _____

4) Os exemplos apresentados são condizentes com as experiências vivenciadas pelos alunos? *

- Sim
- Parcialmente
- Não

Comentários e/ou sugestões:

Sua resposta

5) O material didático permite trabalhar os conceitos de forma problematizadora? *

- Sim
- Parcialmente
- Não

Comentários e/ou sugestões:

Sua resposta

6) O material didático possibilita a interação ativa do aluno com o experimento? *

- Sim
- Parcialmente
- Não

Comentários e/ou sugestões:

Sua resposta

7) As ilustrações contidas no material didático são atrativas e auxiliam na aprendizagem? *

- Sim
- Parcialmente
- Não

Comentários e/ou sugestões:

Sua resposta

8) A apresentação visual é agradável à faixa etária que é destinada? *

- Sim
- Parcialmente
- Não

Comentários e/ou sugestões:

Sua resposta

9) As atividades propostas são de fácil interpretação permitindo que o aluno avance sozinho? *

- Sim

9) As atividades propostas são de fácil interpretação permitindo que o aluno avance sozinho? *

- Sim
 Parcialmente
 Não

Comentários e/ou sugestões:

Sua resposta

10) No material didático do professor, as informações adicionais ajudam na aplicação do kit e na execução da atividade? *

- Sim
 Parcialmente
 Não

Comentários e/ou sugestões:

Sua resposta

11) Você aplicaria esse material como uma ferramenta de apoio às suas aulas? *

- Sim
 Talvez
 Não

Comentários e/ou sugestões:

Sua resposta

12) Como você avalia de forma geral o material? *

- Fraco
 Regular
 Bom
 Muito bom
 Excelente

Espaço para sugestões:

Sua resposta

Envie-me uma cópia das minhas respostas.

ENVIAR

Nunca envie senhas pelo Formulário Google.

APÊNDICE F – Questionário alunos
AVALIAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO – ALUNO

Sexo: () Feminino () Masculino

Idade: ____ anos

1) Você gosta de estudar química? () Sim () Não

Qual motivo? _____

2) Você consegue visualizar a química presente no seu dia a dia? () Sim () Não

Cite exemplos de onde a química está presente no seu cotidiano:

3) Você já participou de alguma aula prática/atividade demonstrativa na aula de química?

() Sim () Não

Qual? _____

4) Você acha importante ter um laboratório na escola? () Sim () Não

Por que? _____

5) Você já estudou o assunto abordado no experimento de hoje? () Sim () Não

6) Ao seguir o procedimento do experimento descrito no material, você achou:

() Fácil () Médio () Difícil

7) Você achou que o experimento e o roteiro te ajudaram a compreender o conteúdo de química que estava sendo falado?

Sim Parcialmente Não

Por que? _____

8) Escreva o que você mais gostou e/ou o que você não gostou no material que foi usado:

9) Você acha que o experimento nas aulas de química ajuda você a entender melhor o fenômeno estudado?

Sim Razoavelmente Muito pouco Não

10) Quais sugestões você daria para melhorar o ensino de química?

