

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação
Mestrado Profissional Educação e Docência

Jacqueline de Almeida Souza Leite

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE REAÇÕES QUÍMICAS:
elaboração e desenvolvimento

Belo Horizonte
2020

Jacqueline de Almeida Souza Leite

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE REAÇÕES QUÍMICAS:
elaboração e desenvolvimento**

Dissertação apresentada ao programa de Mestrado Profissional de Educação e Docência da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Linha de pesquisa: Educação e Ciências

Orientadora: Profa. Dra. Andréa Horta Machado

Belo Horizonte
2020

L533 s

T

Leite, Jacqueline de Almeida Souza, 1979-

Sequência didática sobre reações químicas [manuscrito] :
elaboração e desenvolvimento / Jacqueline de Almeida Souza Leite. -
Belo Horizonte, 2020.

128 f. : enc, il.

I
Dissertação -- (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais,
Faculdade de Educação.

Orientadora: Andréa Horta Machado.

Bibliografia: f. 60-64.

Anexos: f. 65-128.

1. Educação -- Teses. 2. Química -- Estudo e ensino -- Teses.
3. Química -- Métodos de ensino -- Teses. 4. Reações químicas -- Estudo
e ensino -- Teses. 5. Ensino audiovisual -- Teses. 6. Ensino auxiliado por
computador -- Teses.

I. Título. II. Machado, Andréa Horta. III. Universidade Federal de
Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 540.7

Catálogo da Fonte : Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)
Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O



FOLHA DE APROVAÇÃO

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE REAÇÕES QUÍMICAS: ELABORAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

JACQUELINE DE ALMEIDA SOUZA LEITE

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA/MP, como requisito para obtenção do grau de Mestre em EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA, área de concentração ENSINO E APRENDIZAGEM.

Aprovada em 28 de fevereiro de 2020, pela banca constituída pelos membros:

Profa. Andrea Horta Machado - Orientadora
UFMG

Profa. Meiriane Cristina Faria Soares Lima
UFMG

Profa. Nilma Soares da Silva
UFMG

Belo Horizonte, 28 de fevereiro de 2020.

Como é feliz o homem que acha a sabedoria, o homem que obtém entendimento, pois, a sabedoria é mais proveitosa do que a prata e rende mais do que o ouro. Provérbios 3:13-14

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por estar sempre presente em minha trajetória de vida, por me dispor conhecimento, sabedoria e a fé, por me fazer acreditar que sou capaz e que através do esforço necessário posso transpor as dificuldades.

Ao meu marido Alysson pelas palavras de incentivo, pelas orações, pelo companheirismo e por me apoiar em todos os momentos.

Às minhas filhas Júlia e Luísa pelo imenso amor, pelos singelos gestos que ressignificam os meus dias e colorem a minha vida.

Aos meus pais Geraldo (*in memoriam*) e Miriam pelo imenso amor, pela educação, pelos exemplos, por não medirem esforços para que eu pudesse alcançar meus objetivos.

Aos meus irmãos Carla, Alexandre, meu sobrinho Gabriel e todos os familiares que se sentem vencedores comigo.

Aos meus amigos Antônio, Marleíde e a minha sogra Zoraídes pela assistência e zelo comigo e minha família.

À direção, alunos e colegas da escola em que realizei a pesquisa pelo apoio e carinho a minha pessoa.

A minha amada Igreja Batista Logos e aos meus amigos de ministério pelas orações e compreensão.

A minha orientadora Andréa Horta Machado, que por meio de seus ensinamentos, seu jeito de ser me conduziram ao desenvolvimento.

Aos professores do PROMESTRE que ensinam, orientam e proporcionam a formação de profissionais melhores.

As amigas do PROMESTRE que fizeram dessa caminhada um pouco mais fácil. E a todos que se fizeram presentes durante esta jornada, me apoiando e estimulando.

A todos os amigos que torceram por mim e que de alguma forma contribuíram para que eu avançasse em direção a esse alvo.

RESUMO

No ensino de Química ainda tem predominado a ênfase na transmissão de conceitos químicos, a repetição de fórmulas didáticas, símbolos, nomes e um ensino orientado bastante orientado pelo livro didático. Ao identificar a ineficiência e a incompatibilidade do livro didático no contexto escolar que ocorreu a pesquisa foi elaborada e desenvolvida uma sequência didática sobre reações químicas considerando outros recursos pedagógicos. A sequência didática foi estruturada considerando uma abordagem mais interativa e dialógica. A escolha de abordar reações químicas se deve a sua importância para compreensão de outros conceitos em Química. A aplicação desta sequência didática em uma turma do primeiro ano do Ensino Médio demonstrou que as atividades realizadas pelos estudantes a partir de vídeos, simulador *Phet*, experiências e o *quizlet* otimizaram as aulas. Foram perceptíveis os avanços alcançados com as estratégias utilizadas o que foi evidenciado pelo interesse, participação e desenvoltura apresentados pelos estudantes durante as aulas de química. Isso favoreceu a compreensão dos conceitos químicos, tais como, reação química, transformações físicas, reagentes, produtos, átomos, moléculas, balanceamento.

Palavras-chaves: Ensino de química. Sequência didática. Reação química.

ABSTRACT

In chemistry teaching there has still predominated the emphasis on the transmission of chemical concepts, the repetition of didactic formulas, symbols, names and a teaching guided mainly by the textbook. By identifying the inefficiency and incompatibility of the textbook in the school context, the research that took place was developed and developed a didactic sequence on chemical reactions considering other pedagogical resources. A didactic sequence was structured based on a more interactive and dialogical approach and the choice to work on chemical reactions came about because of its importance and because this concept is essential for understanding other concepts of chemical knowledge. The application of this didactic sequence in a class of the first year of high school showed that the activities performed by students from videos, *Phet* simulator, experience and *quizlet* optimized the classes. Being noticeable the advances achieved with this teaching strategy which can be noted by the interest shown through the participation and resourcefulness that the students presented during chemistry classes, which favored the understanding of chemical concepts such as chemical reaction, physical transformations, reagents, products, atoms, molecules, balancing.

Keywords: Chemistry teaching. Following teaching. Chemical reaction.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Esquema dos focos conceituais do ensino de Química.....	26
Figura 2 – Esquema das formas de abordagem do ensino de Química.	26
Figura 3– Sumário do livro – Química 1 – Martha Reis.	34
Figura 4 – Descrição de experimento, capítulo 2 do livro Química, de Martha Reis.	35
Figura 5 – Exemplos de exercícios do livro Química, de Martha Reis.	39
Figura 6 - Print de tela do Simulador Phet.....	54
Figura 7 – Gráfico com o aproveitamento na avaliação em relação à nota de 0 a 10.	56
Figura 8 – Gráfico com o percentual das médias dos alunos.	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Síntese das atividades envolvendo reações químicas que compõem a SD.....	42
Quadro 2 – Sequência didática e breve descrição das atividades.....	43
Quadro 3– algumas respostas da atividade 1 (quadro 1 da SD – Pensando sobre o assunto) .	48
Quadro 4– Algumas ideias que os alunos apresentara a respeito do conceito reação química	49
Quadro 5– Relação dos testes realizados.....	52
Quadro 6 – Resposta de uma questão do instrumento de avaliação.....	56

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	5
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	8
LISTA DE QUADROS	9
SUMÁRIO.....	10
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. DELIMITAÇÃO DO TEMA	15
2.1 Problema de pesquisa	15
2.2 Objetivos	16
2.2.1 Objetivo geral	16
2.2.2 Objetivos específicos	16
2.3 Hipótese	17
2.4 Justificativa	17
3. REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO PARA A ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	20
3.1 Novas perspectivas para o ensino de Química	20
3.1.1 Dimensões do conhecimento químico: a tríade fenomenológico/teoria/representacional.....	25
3.1.2 A experimentação no ensino de Química	29
3.2 Por que ensinar Química no ensino médio?	31
3.3 Contexto escolar e o livro didático	33
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	41
4.1 Contexto	41
4.2 Metodologia de elaboração da sequência didática	41
4.3 Metodologia do desenvolvimento e acompanhamento das atividades em sala de aula.....	43
5. Resultados e discussões	47
5.1 Resultados do Módulo 1	47

5.1.1 Aula 1.....	47
5.1.2 Aula 2.....	51
5.2 Resultados da atividade 4 – Módulo 2	53
5.3 Instrumento de avaliação bimestral	55
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERÊNCIAS	60
ANEXOS	65

1. INTRODUÇÃO

Meu despertar para atuar na área da Educação como professora aconteceu quando ainda cursava o terceiro ano do ensino médio, no ano de 1997.

A disciplina Química me foi apresentada no ensino médio de forma descontextualizada e apenas teórica. Não participei de nenhuma aula experimental quando era estudante. Presenciei péssimos resultados em relação ao aproveitamento dos meus colegas de classe. Fazia parte do grupo que conseguia atingir a média ou um pouco mais que a média.

No final de 1997 concluí o ensino médio em uma escola pública municipal da Região Metropolitana de Belo Horizonte, e em 1998, iniciei a graduação no Centro Universitário de Formiga (UNIFORMIG).

Naquela ocasião, devido à demanda para professores de Química, pois haviam poucos formados, iniciei a carreira no magistério, como professora dessa disciplina.

Comecei com três turmas de terceiro ano da Educação de Jovens e Adultos (EJA). O material adotado pela escola era uma “apostila azul” elaborada por um grupo de professores ligado ao Centro de Ensino de Ciências de Minas Gerais - CECIMIG/UFMG. A apostila possuía características muito peculiares e diferentes dos materiais didáticos que eu conhecia.

Os conteúdos eram tratados ao longo de uma sequência de atividades organizada para promover o envolvimento e a participação dos alunos nas aulas de Química. Apresentava os conteúdos de forma contextualizada, relacionados a fatos do cotidiano, possuía questões que desencadeavam discussões e experimentos que atraíam a atenção dos alunos.

A dinâmica de aulas fomentava um ambiente de interação agradável que contribuía para o processo de aprendizagem. A EJA terminou o seu ciclo escolar no final daquele semestre, mas as experiências vividas marcaram minha trajetória docente.

Diferentemente de muitos professores de Química que não são motivados a aprofundarem discussões relativas ao processo de aprendizagem, vivenciei no início da carreira uma experiência em sala de aula gratificante. Iniciar minha prática docente em uma escola em que o material adotado proporcionava uma metodologia diferenciada – no trabalho com os alunos os quais demonstravam apreço pelas aulas – fez toda a diferença na minha prática.

Como professora designada não tinha estabilidade e no semestre seguinte assumi aulas do ensino médio regular em outra escola. O livro didático adotado seguia um estilo tradicional. Desta forma, em determinados momentos, selecionava algum conteúdo para ser

trabalhado a partir da sequência de atividades que considerava relevante para o entendimento dos alunos. Utilizava a “apostila azul” como material de apoio.

Em outra escola pública conheci a professora de Química, Ademilde Ornelas, engajada no ensino com uma perspectiva construtivista e investigativa e também integrante do grupo que discutia as atividades da “apostila azul”.

Fizemos uma boa parceria e foi um período rico de aprendizagem e descobertas. Observei o diferencial das aulas planejadas a partir de uma perspectiva construtivista e investigativa. A metodologia promovia condições de busca de dados, questionamentos, discussões e formulação de hipóteses. Os alunos demonstravam compreender as razões e os procedimentos apresentados. Foi impressionante e ao mesmo tempo instigante observar como os alunos trabalhavam com interesse. O que eu sentia era que o conteúdo trabalhado parecia ter significado para eles.

Trabalhei em outra escola com um projeto chamado Grupos de Desenvolvimento Profissional (GDPs), como professora orientadora. Nesse projeto um grupo de professores das disciplinas da mesma área e profissionais de educação da escola se reunia para estudar o Conteúdo Básico Comum – CBC¹. Discutíamos, respondíamos questões, elaborávamos propostas e projetos de ensino.

Dessa maneira foram vários os temas tratados e um deles – o sabão – foi escolhido para ser abordado em sala com meus alunos. Os trabalhos desenvolvidos foram apresentados para a comunidade em uma feira. Os alunos apresentaram produtos confeccionados por eles envolvendo pesquisas sobre a história e produção de sabão, impactos da gordura saturada no meio ambiente, custo e rendimento, tipos de sabões (em pó, em barra, líquido, xampu, com essência e cores variadas), diversas embalagens e “marcas” criadas por eles. Foi um sucesso total!

Essa fase animadora durou pouco tempo, como eu não era efetiva precisava assumir aulas em diversas escolas, as quais apresentavam materiais variados.

Com o passar do tempo as dificuldades encontradas na docência, de colocar em prática metodologias que acredito serem melhores, foram refletindo negativamente na minha prática e me desmotivando em continuar a lecionar.

Incomodada com a falta de interesse e a dificuldade para aprender conceitos químicos abordados nas aulas, vivi um período deprimente na profissão que me conduziu a refletir sobre a realidade vivenciada.

¹O Conteúdo Básico Comum (CBC) constitui-se na proposta curricular desenvolvida no ano de 2005 pela Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais (SEE-MG) voltada para as escolas da rede pública mineira.

O desinteresse dos alunos pelas aulas de Química pode estar associado, principalmente, ao fato de não conseguirem perceber aplicabilidade ou relação com o cotidiano.

Diante do interesse em buscar novos conhecimentos que pudessem favorecer aulas mais dinâmicas e atrativas, em 2005, tive a oportunidade de iniciar uma pós-graduação no curso de especialização Ensino de Ciências por Investigação (ENCI). Foi muito enriquecedor!

Estava muito feliz em cursar a pós-graduação na Universidade Federal de Minas Gerais que era tudo que desejava. Era a oportunidade de ter contato com colegas professores da mesma área, e também com o ensino investigativo de forma mais direcionada, esclarecedora, concreta e constante. Isso me ajudou a situar, avaliar, organizar e reestruturar melhor minhas aulas.

Em 2008 assumi um contrato no Colégio Tiradentes da Polícia Militar (CTPM). A instituição apesar de pertencer à Rede Pública Estadual possui uma proposta pedagógica rígida e com traços fortes de uma concepção tradicional de ensino. Para a disciplina de Química há dois professores - um para aulas teóricas e outro para aulas experimentais. São quatro aulas semanais e uma delas é destinada à experimentação.

Minha contratação como professora de laboratório me levava a preparar aulas práticas para turmas com 16 alunos. Procurava realizar as atividades de maneira dialogada, a partir das experiências já adquiridas no meu caminhar docente.

Como professora da rede estadual me foi ofertado em 2013 e 2014 participar do Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio- “PACTO”, parceria do Governo do Estado de Minas Gerais com o Governo Federal, instituído pela Portaria nº 1.140, de 22 de novembro de 2013. Essa parceria propunha articulação e a coordenação de ações e estratégias entre a União e os Governos Estaduais e Distritais na formulação e implantação de políticas para elevar o padrão de qualidade do ensino médio brasileiro, em suas diferentes modalidades, orientado pela perspectiva de inclusão de todos que a ele têm direito.

A intencionalidade maior do PACTO era viabilizar possíveis contribuições para a promoção da melhoria na qualidade do ensino médio. Os encontros eram voluntários e fora do horário de trabalho. Geralmente, aconteciam aos sábados e eram organizados por um professor coordenador que direcionava as discussões e atividades.

Nos encontros do PACTO, as discussões eram muito variadas. Como promover a autonomia? Como melhorar a comunicação e a escrita? E o interesse dos alunos? Como melhorar a disposição dos alunos para aprender? Como melhorar a qualidade da aula do

professor? Brotaram inquietações em relação a ser professor, a prática de ensino e a metodologia adotada.

Em 2015 aconteceu minha estabilidade no serviço público, fui aprovada no concurso público do CTPM e assumi as aulas teóricas. As dificuldades e anseios eram grandes diante do desafio de conciliar o cumprimento das determinações do colégio com a dinâmica de ensino adotada por mim. Buscava minimizar o excesso de aulas expositivas necessárias para o cumprimento do currículo utilizando algumas estratégias de ensino diferenciadas, como: atividades online, aulas invertidas, jogos para correção de exercícios e participei da feira de química.

O interesse em continuar os meus estudos para buscar mais informações sobre a Educação e refletir sobre métodos de ensino me levou ao Programa de Mestrado Profissional da FAE/UFMG (PROMESTRE). Procurei a cada dia enriquecer as discussões, de forma a contribuir para a minha formação e também a de meus alunos.

Nessa perspectiva, o sentimento que tinha me desafiou a pensar novas alternativas de abordagem visando o engajamento e interesse dos estudantes, articulando o conteúdo com o cotidiano.

Por meio de um segundo concurso, no final de 2017 assumi um segundo cargo na rede estadual de ensino de Minas Gerais como professora de Química na Escola Estadual Nossa Senhora da Conceição, região metropolitana de Belo Horizonte.

Assim em 2018, iniciei o PROMESTRE trabalhando em duas escolas públicas com realidades distintas.

2. DELIMITAÇÃO DO TEMA

Elaboração e desenvolvimento em sala de aula de uma sequência didática para a abordagem de reações químicas no ensino médio.

2.1 Problema de pesquisa

As reações químicas fazem parte da nossa vida. Apesar disso, esse tema parece receber destaque apenas nas páginas dos livros didáticos, e geralmente, é desenvolvido de forma desarticulada e distante da realidade do aluno.

O reconhecimento e a compreensão das transformações químicas podem contribuir para que os estudantes ampliem seu universo cultural, tenham a possibilidade de compreender

e ressignificar o entendimento que trazem do senso comum construindo sentidos relacionados ao conhecimento científico.

Esta proposta de estudo pretende elaborar e aplicar um conjunto de atividades sobre reações químicas de forma a superar dificuldades encontradas no exercício da docência, como a falta de interesse e a passividade dos alunos em relação às aulas de Química, em uma escola da rede pública localizada na região metropolitana de Belo Horizonte.

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo geral

Esta pesquisa tem como objetivo geral elaborar e desenvolver em sala de aula uma sequência didática que aborda o conceito reação química para o ensino médio.

2.2.2 Objetivos específicos

Relacionados à elaboração da sequência didática.

Propor atividades que busquem:

- levantar concepções prévias dos alunos sobre reações químicas;
- promover o reconhecimento da ocorrência de reações por meio de fenômenos;
- desenvolver o conceito de reação química como uma transformação que envolve formação de novas substâncias, acompanhada ou não de evidências;
- trabalhar atividades que envolvam a observação experimental da conservação das massas nas reações químicas;
- promover o reconhecimento de que em uma reação química o número de átomos se conserva;
- desenvolver a habilidade de descrever uma transformação química;
- desenvolver a habilidade de representar uma transformação química por meio de uma equação química;
- promover trocas de conhecimento, integração e participação dos alunos por meio do trabalho em grupo;
- promover o engajamento dos estudantes por meio de atividades diversificadas;
- utilizar o computador e o celular como recurso pedagógico no ambiente escolar.

Relacionados ao desenvolvimento da sequência didática em sala de aula.

- Acompanhar o desenvolvimento das atividades a partir da produção escrita dos alunos;
- Identificar dificuldades encontradas na aplicação e no desenvolvimento da sequência didática sobre reação química;
- Identificar evidências da aprendizagem do conteúdo.

2.3 Hipótese

A organização de atividades diretamente relacionadas a fundamentos teórico-metodológicos atua como um instrumento favorável à elaboração de significados relacionados ao conceito de reações químicas.

2.4 Justificativa

Iniciei o ano letivo de 2018 como professora de Química para alunos do 1º ano do Ensino Médio em uma escola estadual da rede pública da região metropolitana de Belo Horizonte, a qual observei algumas especificações.

Apesar de possuir o ensino fundamental e médio a escola atende a muitos alunos que cursaram o ensino fundamental em outras escolas estaduais ou municipais da região.

A escolha dessa escola ocorreu em virtude de duas questões. Primeiramente, pelo fato de atuar como professora de Química e conhecer a sua realidade escolar, o que também favoreceu no consentimento por parte da direção da escola, dos alunos e dos seus pais ou responsáveis. A segunda, o desejo de desenvolver um material que possa despertar maior interesse dos alunos pelas aulas de Química.

Na minha prática docente, nessa escola, vivenciei dificuldades para envolver os estudantes de minhas turmas nas aulas de Química. Buscando caminhos para superar esta questão, identifiquei algumas características que considero importantes. A escola atende estudantes de baixo nível socioeconômico, que apresentam defasagem de conteúdos de séries anteriores, problemas de disciplina e de frequência, além de não possuir muitos recursos materiais. Podemos contar com o livro didático, em torno de 10 computadores e 1 *data show* para realizar as aulas.

Como professora, senti a necessidade de produzir atividades que de alguma forma pudessem contribuir para o envolvimento, a participação e um melhor desenvolvimento dos alunos nas aulas de Química. Na perspectiva de melhorar a qualidade das aulas busquei na literatura mais informações sobre ensino e aprendizagem com o objetivo de desenvolver um

material que colaborasse com aulas mais significativas. Aulas que pudessem propiciar um maior interesse dos alunos e que permitissem aos estudantes a oportunidade de discutir, sanar dúvidas, ampliar seus conhecimentos e a crescer na reformulação de conceitos científicos.

Encontrei em vários trabalhos (MORTIMER; SCOTT, 2002; ZANON; FREITAS, 2007; SEPÚLVEDA; EL-HANI, 2009 *apud* GIORDAN; GUIMARÃES; MASSI, 2012) recomendações a respeito do uso de um conjunto de atividades – sequências didáticas (SD) – que englobem aspectos culturais, sociais e conteúdo atua de forma eficaz em relação às interações educacionais.

Existem na literatura algumas formas de se conceber uma sequência didática. Zabala (1998) a conceitua como um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p.18).

Então, para a elaboração da SD, escolhi o conceito de Reações Químicas, considerando a enormidade de processos químicos que ocorrem no cotidiano, possibilidades de discussão de aspectos rotineiros e por identificar que esse conceito é essencial para compreensão de outros conceitos do conhecimento Químico.

Encontramos em Lima e Barbosa (2005) afirmações pertinentes sobre as reações químicas. Segundo as autoras,

As reações constituem o centro da atenção dos químicos. Muitas delas são bastante familiares no nosso dia-a-dia, o que não significa que sejam triviais de serem aprendidas. [...] A construção de modelos pelo estudante, embora seja raramente utilizada em situações do cotidiano, é muito importante não só como recurso para compreender e explicar os fenômenos estudados como, também, por corresponder a um determinado esforço intelectual que está no cerne do trabalho científico. Compreender, por exemplo, os efeitos da poluição de automóveis, depende de uma compreensão de um modelo científico de reações (LIMA; BARBOZA, 2005, p.41).

Esse conceito é um dos pilares para o ensino de Química. Apresentado já no início do estudo da Química no ensino médio, a sua abordagem em alguns livros didáticos é feita de maneira a enfatizar as classificações das transformações em físicas ou químicas de forma descontextualizada e fragmentada, pois priorizam a teoria (como a classificação em síntese, dupla troca, simples troca e decomposição), e as equações químicas.

A utilização de recursos didáticos (instrumento/objeto material ou virtual) surge como proposta que colabora também com a relação professor-aluno-conhecimento (LOPES, 2007). Sendo assim, é importante atentar para a maneira pela qual as interações no ambiente escolar serão conduzidas. Nesse sentido, a proposta do uso de um conjunto de atividades que compreenda vídeos, experimentos e recursos computacionais pode compor um espaço

educacional que beneficie e propicie o ensino e aprendizagem, por estimular uma participação mais ativa do aluno.

Segundo Jonhstone (*apud* ROSA; SCHNETZLER, 1998) o ensino e a aprendizagem do conhecimento químico compreendem níveis do conhecimento (descritivo, simbólico e explicativo), os quais, também são ressaltados na literatura brasileira.

O nível descritivo pode ser nomeado como macroscópico, empírico ou fenomenológico. O nível simbólico é também chamado de representacional ou nível de linguagem. Já o explicativo é chamado de microscópico, submicroscópico, teórico ou nível de modelos (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000).

A articulação entre esses três níveis do conhecimento é apontada como essencial para a aprendizagem da ciência química (JONHSTONE, 1996, 2010). Apesar disso um estudo revelou que apesar dessa correlação entre os níveis ser essencial não é uma prática pedagógica comum (CEDRAN *et al.*, 2018).

É possível encontrar em documentos oficiais recomendações que reforçam as ideias que consideramos para a elaboração da sequência didática. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (2006), temos orientações para que o ensino dos conteúdos químicos seja relacionado à promoção da compreensão de processos químicos, quanto a compreensão do processo de construção do conhecimento científico, de forma a buscar um ensino mais contextualizado, que vincule o que é ensinado à sua origem e a sua prática.

No texto da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) encontramos a seguinte recomendação

A contextualização dos conhecimentos da área supera a simples exemplificação de conceitos com fatos ou situações cotidianas. Sendo assim, a aprendizagem deve valorizar a aplicação dos conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida, no mundo do trabalho, favorecendo o protagonismo dos estudantes no enfrentamento de questões sobre consumo, energia, segurança, ambiente, saúde, entre outras (BRASIL, 2017, p.549).

Desse modo, a articulação dos exemplos do cotidiano com o conhecimento científico-escolar pode facilitar a compreensão, por parte dos estudantes, da relação entre a natureza empírica das Ciências Naturais e seus modelos explicativos (AGUILAR; REZENDE, 2015).

Portanto, as atividades da SD foram desenvolvidas valorizando a tríade (níveis do conhecimento) e a interação social na construção do conhecimento químico incluindo a história da ciência. Foram desenvolvidas atividades que incluem diferentes recursos didáticos, tais como: experimentos, vídeos, uso do simulador *Phet*, *Quizlet* e Google Drive.

A elaboração da SD associa-se com o desejo de superar dificuldades locais, que apesar das peculiaridades possui também características comuns a outras localidades, de forma a contribuir para promover o protagonismo dos alunos, levando a um maior interesse pelas aulas de química e contribuindo para um desenvolvimento pessoal e cognitivo. É com essa perspectiva que apresento aos professores de química uma proposta organizada para o ensino de Reação Química.

3. REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO PARA A ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A elaboração da sequência didática teve como objetivo abordar o conceito de reações químicas e envolveu escolhas relacionadas a uma metodologia que valorizasse a interação entre os pares, promovesse situações que estimulassem o interesse pelas aulas de Química e favorecesse a aprendizagem do conceito de reações químicas. Foi nossa intenção organizar as atividades a partir da consideração de perspectivas teórico-metodológicas e recomendações advindas das pesquisas da área de ensino de Química.

Nossas escolhas encontram-se organizadas em três grandes dimensões: por que ensinar, o que ensinar e como ensinar. Aqui explicitamos as escolhas feitas.

3.1 Novas perspectivas para o ensino de Química

Ao pensar no progresso humano podemos identificar a presença do conhecimento químico em várias áreas da ciência e também em muitos fenômenos no cotidiano.

O conhecimento químico é aplicado em quase tudo que se produz. Utiliza-se materiais para a fabricação de produtos para a proteção, vestimenta, conservação, construção entre outros, nos mais diversos segmentos da sociedade e atividades do dia a dia. Sua abrangência é tão difundida que às vezes passa até despercebida aos nossos olhos.

Isso torna a compreensão das reações químicas algo importante, uma vez, que é essencial para o químico compreender as transformações dos materiais e delas tirar proveito da melhor forma possível, considerando a finalidade e aspectos ambientais e sociais.

Lopes (1994) evidencia essa importância ao afirmar que em muitos casos, as primeiras aulas de Química se iniciam com alusão aos fenômenos físicos e químicos (reações químicas).

Essa importância não é só de agora, pois é observada na história da humanidade, onde é possível identificar vários esforços para entender a respeito dos fenômenos. Tendo isto em vista, consideramos interessante introduzir as ideias relacionadas ao fenômeno das

transformações químicas utilizando um vídeo que apresenta a evolução do conhecimento sobre as transformações ao longo da história como tentativa para entender as transformações e a constituição dos materiais e suas implicações.

Diante disso, abre-se possibilidades de discussões a partir das percepções relatadas no vídeo, não como algo pronto e acabado, mas sim apresentando um olhar investigativo, o qual origina conceitos dos quais são (re) inscritos de acordo com os avanços do conhecimento na medida em que a sociedade se desenvolve.

Ao pensar sobre o ensino do conceito de reações químicas encontramos em Machado (2014, p.77) que ao abordar a respeito da construção do conhecimento em sala de aula, afirma que ensinar reação química é fundamental, como transformação que envolve formação de novas substâncias seguidas ou não de evidências perceptíveis.

Segundo Rosa e Schnetzler (1996), no processo de ensino e aprendizagem do conceito “reação química” é necessário levar em conta as questões epistemológicas.

Sendo assim, o estudo dos fenômenos em sala de aula envolvendo reações químicas deve conduzir o aluno a estabelecer relações entre as observações e interpretações para o fenômeno, o que inclui as explicações deste também no nível atômico-molecular.

Muitos alunos apontam a Química como uma das disciplinas do ensino médio que consideram difícil de aprender. Alegam a necessidade de memorizar fórmulas, propriedades e equações, por exemplo. Além disso, possuem ideias para explicar os fenômenos presentes em seu cotidiano, muitas vezes, diferentes daquelas aceitas pela ciência. Uma provável explicação para tal fato é que os sujeitos possuem modelos próprios para explicar o observável adquiridos ao longo de sua trajetória de vida dentro de um contexto social.

De acordo com pesquisadores, como Rosa e Schnetzler (1998), Mortimer; Machado; Romanelli (2000), a Química é uma ciência que estuda a composição dos materiais, suas propriedades e transformações. Assim, sua compreensão envolve o entendimento dos materiais sob o ponto de vista macroscópico (das propriedades e transformações perceptíveis por meio de indícios ou evidências) e submicroscópico (átomos, íons, moléculas e seus comportamentos). Além disso, compreende o entendimento de uma linguagem específica utilizada para representar os materiais e processos de acordo com esses dois aspectos, o macro e o submicro. Essa simbologia faz parte de uma linguagem própria e necessária à compreensão e comunicação do conhecimento químico.

Para Mortimer,

A comunicação e o entendimento, numa sala de aula, não se produzem apenas a partir de uma possível decodificação, pelo estudante, daquilo que o professor fala.

Nas interações que ocorrem em uma sala de aula, vários discursos estão circulando: do livro didático, do professor, dos colegas, dos fatos experimentais, do senso comum e da mídia (MORTIMER, 2018, p. 10).

De acordo com Fontana (1996), a formação dos conceitos decorre basicamente das oportunidades apresentadas ou não aos indivíduos associada a processos historicamente determinados. A aprendizagem não é apenas uma mudança conceitual, pela qual o aluno passa do conceito cotidiano para o conceito científico, e sim a passagem de uma forma de conceituar para outra.

Assim, o contexto escolar é um ambiente de desenvolvimento do sujeito, em que a elaboração conceitual ocorre nas condições reais de interação.

Uma maneira de lidar com as dificuldades e pontos de vista dos alunos de forma a favorecer o processo de elaboração conceitual, por exemplo, é discutir as explicações que os estudantes apresentam a respeito de algumas transformações que podem ser realizadas em sala.

Dessa maneira, em nossa proposta, após apresentar questões relacionadas ao conhecimento científico elaborado ao longo dos tempos, partimos para a observação de fenômenos com o objetivo de possibilitar o reconhecimento da ocorrência de reação química. A partir da discussão dos resultados obtidos nos testes e das hipóteses surgidas, com o auxílio do professor, intentou-se abrir espaço para que os estudantes percebessem de fato o que ocorreu.

Durante a formação dos conceitos científicos é de fundamental importância que se tenha uma organização e uma intencionalidade que favoreçam a construção do conhecimento, sem que exista a necessidade de memorização.

A partir daí, entendemos que o desenvolvimento dos sujeitos é um processo dinâmico, em que a relação do homem com o mundo é permeada por instrumentos auxiliares (OLIVEIRA, 1993). Então, assumimos que “aprender Química requer que os adolescentes sejam introduzidos a formas diferentes de pensar e falar sobre o mundo natural” (MORTIMER, 2018, p.10).

Nas palavras de Oliveira (1993), as ideias de Vygotsky nos ajudam a compreender a importância da mediação neste processo uma vez que “a relação do homem com o mundo não é uma relação direta, mas uma relação mediada, sendo os sistemas simbólicos os elementos intermediários entre o sujeito e o mundo” (OLIVEIRA, 1993, p.24). Os signos são instrumentos psicológicos responsáveis pela regulação das ações sobre o psiquismo dos indivíduos, são marcas externas que ajudam o homem em ocupações que exigem a memória

ou a atenção (OLIVEIRA,1993). Os signos são direcionados para o próprio sujeito e possibilitam compartilhar e acumular conhecimentos, sendo a escrita e a linguagem exemplos desse elemento da mediação.

A teoria sociointeracionista possibilita um novo olhar para a elaboração de conceitos científicos no âmbito da sala de aula, apontando como essencial a relação com o outro e a linguagem. A partir desta visão, consideramos importante que a aprendizagem dos estudantes se estabeleça a partir da interação do mesmo com seu meio social, isto é, através de atividades coletivas que proporcionem debates, reflexões, (re) construções e o desenvolvimento do senso crítico.

Sendo assim, trabalhar atividades em grupo pode favorecer o processo de ensino e aprendizagem. Nesta situação um aluno mais avançado em determinado assunto pode contribuir para o desenvolvimento de outros. E assim como o professor, um aluno também pode funcionar como mediador de forma que professor e alunos trabalham ativamente na construção de conceitos.

Nesse sentido, os construtos teóricos da Química podem ser abordados com mediação do professor, pois é na interação com o outro que acontecerá a elaboração conceitual. Para tal, pensamos em atividades que suscitem questões relacionadas à conservação das massas nas reações químicas a partir da observação de fenômenos que acontecem em condições diferentes. Como observar a ocorrência de alguns fenômenos em sistema aberto e fechado e comparar as massas antes e após a ocorrência das transformações químicas, possibilitando discussões a respeito das substâncias envolvidas e o que ocorre com os átomos.

Observa-se que o processo de desenvolvimento dos alunos move-se pela interação consigo, com o outro e com o mundo, permeada por sistemas simbólicos.

Segundo as pesquisas de Vygotsky, a linguagem é um produto histórico, constituída por valores, saberes e vivências desde o nascimento. Em seus trabalhos Vygotsky considera duas funções básicas da linguagem. A primeira é o intercâmbio social e a segunda refere-se ao desenvolvimento do pensamento generalizado.

Oliveira (1993) explica que a função do intercâmbio social é a comunicação com seus semelhantes e esta impulsiona o homem a criar e utilizar os sistemas de linguagem e a partir dessa função, o pensamento generalizado. Este se refere a capacidade de analisar, abstrair e generalizar, agrupando todas as ocorrências de uma mesma classe de objetos, eventos e situações em uma mesma categoria.

Verifica-se então, que o homem tem o seu conhecimento ampliado enquanto aprende. O desenvolvimento do pensamento e da linguagem apesar de terem origens distintas e

caminhos diferentes e independentes podem se unir. Quando isso acontece, essas duas trajetórias originam o pensamento verbal e a linguagem racional, possibilitando um modo de funcionamento mais sofisticado do pensamento, mediado pelo sistema simbólico da linguagem (OLIVEIRA, 1993)

Assim, nos propusemos a superar algumas das dificuldades dos alunos relacionadas à compreensão do nível atômico molecular. Para isso abordamos o rearranjo de átomos, as proporções em que as partículas reagem. Buscamos relacionar a linguagem química, ações experimentais e representações de forma a favorecer a compreensão e relação dos aspectos macro e submicro pelo uso de massinhas de modelar e do simulador *Phet*².

Sendo assim, a aprendizagem de Química é indissociável da linguagem química e essa por sua vez, presume o manuseio de vários modos além do verbal, os símbolos, a leitura, a escrita, e outros interligados ao contexto escolar.

Nesse processo de ensino e aprendizagem, é importante o professor propor atividades conjuntas e diversas, criando as condições apropriadas para o aprendizado num processo interativo. Portanto, destaca-se o papel da interação entre professor e alunos, os modos de aprendizagem e o papel das diferentes linguagens anunciados na sala de aula como constituintes na construção de significados (MORTIMER, 2000; MACHADO, 2014; MORTIMER; MACHADO, 1997).

De acordo com Machado,

o processo de elaboração de conhecimento é concebido com produção simbólica e material e se constitui na dinâmica interativa das relações sociais envolvendo a linguagem e o funcionamento interpessoal. Isso significa dizer que desde o nascimento nos apropriamos de significados construídos socialmente e culturalmente e que devem ser considerados na construção do conhecimento (MACHADO, 2014, p.50).

Nessa perspectiva, compreendemos que o desenvolvimento na sala de aula acontece a cada momento, dependendo das estratégias interativas e cognitivas exploradas pelo professor e aluno, que negociam ações e constroem significados.

Logo, é importante considerar os saberes dos alunos, proporcionar diversos momentos e situações de forma a garantir que os estudantes comecem a relacionar, aplicar as leis, princípios e teorias recentemente ensinadas.

Os métodos utilizados nas aulas podem possibilitar um ambiente mais confortável e favorável para que os estudantes compartilhem ideias e avancem no aprendizado de Química

²Phet é um simulador que oferece simulações de matemática e ciências divertidas, interativas, grátis, baseadas em pesquisas.

de forma mais participativa. “É na interação que os sentidos vão constituindo-se socialmente e compondo, individualmente, as formas de compreender tal ou qual fenômeno, suas articulações com os modelos e as representações” (MACHADO, 2014, p.75). Ainda segundo a autora,

trata-se de estudar o movimento de elaboração de formas de pensar/falar sobre fenômenos químicos, que implica articular o que se pode observar, o que se imagina que explique o observável, o que se representa do mundo dos fenômenos das partículas (MACHADO, 2014, p.75).

Pesquisas têm salientado como pode ser eficaz o ensino a partir de uma relação de interação entre o educando e a sociedade, a partir de então métodos de ensino são propostos a fim de tornar o estudo dos conceitos mais significativo para o aluno.

3.1.1 Dimensões do conhecimento químico: a tríade fenomenológico/teoria/representacional

No âmbito do estado de Minas Gerais, o CBC (SEE/MG, 2007), ainda permanece como o programa a ser desenvolvido em todas as escolas da rede pública. A incorporação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017) acontecerá gradativamente a partir desse ano de 2020.

Ambos, CBC e BNCC, destacam a importância de os estudantes exercitarem a curiosidade intelectual e apontam como caminho possível a abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Os documentos oficiais orientam que o ensino de Ciências da Natureza esteja associado a assuntos e situações ligados ao cotidiano e a sociedade.

A Proposta Curricular apresentada no CBC para o ensino de Química está estruturada em três eixos, a saber:

Eixo 1- materiais;

Eixo 2 - modelos;

Eixo 3 - Energia.

Considerar a organização nesses três eixos assegura que a abordagem do conceito não se baseie apenas na memorização de regras e nem se perca de vista as especificações da própria disciplina.

A escolha e a disposição dos conteúdos foram indicadas salientando focos de interesse do conhecimento químico no nível médio de ensino, de modo que o estudante tenha a possibilidade de perceber qual são os objetos de estudo da Química: os materiais (substâncias e misturas), sua constituição, propriedades e transformações. Acredita-se ser necessário que o aluno compreenda a fundamental articulação que ocorre entre esses objetos de estudo da ciência química (Figura 1).

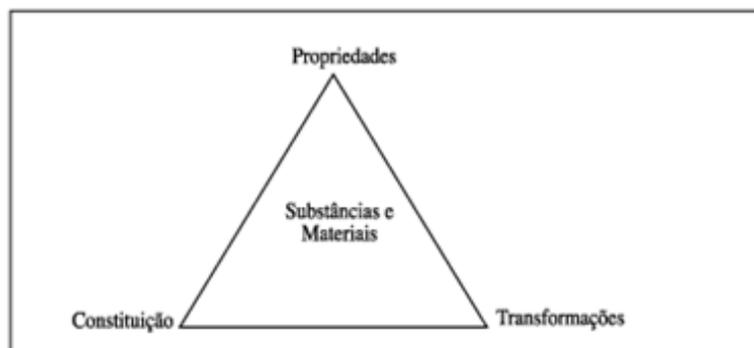


Figura 1 – Esquema dos focos conceituais do ensino de Química.
Fonte: CBC – Química, 2007, SEE/MG, p. 16.

Conforme o CBC, o estudo dos materiais diz respeito a sua constituição, propriedades e transformações.

Para a compreensão dos fenômenos da Química são imprescindíveis conhecimentos que envolvem os modelos explicativos, relativos ao mundo dos átomos e das partículas subatômicas, sua organização e interações.

As formas de abordagens dos conteúdos estão estruturadas sob a tríade dos fenômenos, representações e teorias/modelos (Figura 2). Abordar os conceitos tendo em vista este triângulo tem como objetivo proporcionar aos estudantes também o desenvolvimento de habilidades e atitudes de indagação acerca dos fenômenos.

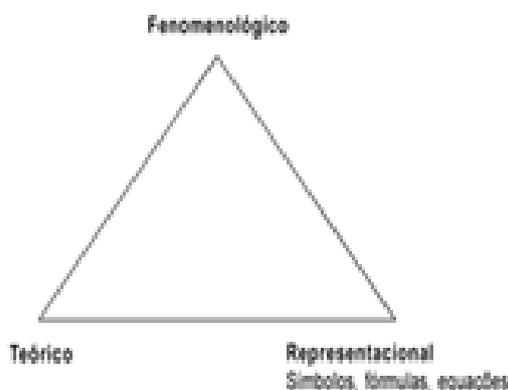


Figura 2 – Esquema das formas de abordagem do ensino de Química.
Fonte: CBC – Química, 2007, SEE/MG, p. 17.

Johnstone (*apud* ROSA; SCHNETZLER, 1998) explicitou esses níveis do conhecimento da seguinte forma:

- a) Nível descritivo e funcional (macroscópico): é o campo onde se pode ver e manusear materiais, analisar e descrever as propriedades das substâncias em termos de densidade, ponto de fusão etc. e observar e descrever suas transformações.
- b) Nível simbólico (representacional): é o campo onde representamos substâncias químicas por fórmulas e suas transformações por equações. É a linguagem sofisticada do conhecimento químico.
- c) Nível explicativo (microscópico): é o nível onde invocamos átomos, moléculas, íons, estruturas, que nos dão um quadro mental para racionalizar o nível descritivo mencionado acima (JONSTONE *apud* ROSA; SCHNETZLER, 1998, p.22).

No CBC - Química (2007 p.17) encontra-se a descrição de que o aspecto fenomenológico se refere aos fenômenos de interesse da química, não se restringindo àqueles que podem ser reproduzidos em laboratório, como o enferrujamento de uma latinha, a fabricação de pães e a transformação de vinho em vinagre.

O aspecto teórico trata de informações de natureza atômico-molecular, ou seja, relacionam-se com explicações dos fenômenos baseadas em modelos abstratos, que envolvem partículas, como átomos, moléculas etc.

O aspecto representacional compreende informações referentes à linguagem química, tais como, as representações dos modelos, fórmulas das substâncias, equações químicas, gráficos e equações matemáticas.

As inter-relações entre aspectos dos dois triângulos favorecem o processo de compreensão dos conceitos da Química.

Assim, para o ensino de reações químicas escolhemos uma abordagem que articule os fenômenos, as teorias/modelos e as representações que pode ser desenvolvida a partir de uma variedade de instrumentos e que utilizam de um sistema simbólico que permite a comunicação entre indivíduos e a construção dos conceitos.

Percebe-se que para elaborar o conceito de reação química é importante associar o que pode ser visto (nível macroscópico) e o que não pode ser observado (nível submicroscópico), até mesmo porque, existem reações que não possuem características perceptíveis visualmente, o que acarreta em dificuldades para seu entendimento. Por exemplo, sabe-se que novas substâncias são formadas quando uma solução de ácido clorídrico (HCl)-líquido transparente - reage com uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) -líquido também transparente. O sistema final é um líquido de aparência idêntica, ou seja, não é possível observar mudanças visuais como evidências da ocorrência de uma reação química.

Propomos o estudo das reações químicas a partir de discussões a respeito das constantes transformações que ocorrem com os materiais. Os quais são constituídos por substâncias e quando essas sofrem modificações em relação a sua composição, novos materiais são originados. Assim, uma transformação é uma reação química quando há formação de novas substâncias. O que pode ser identificado pelas suas propriedades, isto é, naquilo que elas têm de observável experimentalmente. Outro ponto importante é proporcionar a compreensão de como as teorias foram elaboradas e como elas regem as reações químicas. E que essas teorias produzem leis e que existe uma forma simbólica de representar uma reação química, a equação química.

Entendemos que a articulação do pensamento ao nível macroscópico abrange a construção de modelos explicativos da substância no nível submicroscópico adequados para conduzir os estudantes a construir modelos explicativos baseados em uma teoria corpuscular, de maneira que sejam capazes de explicar a conservação da massa e a transformação da matéria com rearranjo de partículas. Assim, consideramos importante contar com instrumentos didáticos que podem ser objetos, imagens, simuladores ou outras ferramentas que auxiliem o professor no processo de ensino.

Durante a elaboração das atividades que compreendem a SD consideramos a constituição social dos sujeitos, bem como a valorização dos espaços coletivos de interação. Achamos importante valorizar as vivências particulares e a produção do conhecimento partilhado a partir das interações entre os sujeitos que constituem a sala de aula.

Esperamos que ao final do processo de ensino das reações químicas, os estudantes devem compreendê-las como processos que envolvem quebra de ligações de substâncias reagentes e que pelo rearranjo desses átomos formam novas ligações e substâncias, originando outros materiais com propriedades diferentes das iniciais, os produtos da reação. Que aprendam a tomar decisões, analisar e expressar ideias, estabelecer relações e compreendam que a Química é uma construção humana e o seu desenvolvimento acontece por acumulação, continuidade ou quebra de paradigmas.

Vislumbramos que os estudantes possam refletir, a se inteirar, aprimorar e a valorizar o ensino de Química, uma vez que esta ciência permeia o nosso cotidiano, onde, o ato de cozinhar, lavar roupas, tomar remédio, acender um palito de fósforo, por exemplo, estão diretamente relacionados com esta ciência e constituem algo importante para a sua formação enquanto cidadão.

Portanto, consideramos importante mediar o ensino considerando a observação, descrição, discussão entre pares, representação de fenômenos como forma de criar modos e

condições de ajudar os alunos a se colocarem ante a realidade para pensá-la e nela atuar, direcionando os estudantes a concepção de que as reações químicas são favorecidas pela interação das substâncias e é detectada quando se observa um novo material, uma nova constituição química.

3.1.2 A experimentação no ensino de Química

A Química é uma ciência de natureza experimental que trata com o mundo macroscópico e submicroscópico. O ensino e aprendizagem de conceitos químicos compreendem tanto os fenômenos que podem ser reproduzidos em laboratório quanto também as vivências e ocorrências químicas do mundo social.

Considerando a necessidade de abstração para explicar conceitos, a utilização de atividades experimentais na sala de aula apresenta-se como abordagem que pode auxiliar positivamente na construção do conhecimento químico. Tal abordagem pode suscitar questionamentos, debates, reflexões a respeito do observado, avançando a compreensão deste nas dimensões do conhecimento químico (SILVA; ZANON, 2000).

Silva e Zanon (2000) apontam a abordagem experimental como aliada em fazer com que o aluno deixe de ser um mero ouvinte e passe a observar, refletir, pensar, questionar, argumentar, participando de discussões propostas pelo professor.

De acordo com Leal (2010), o uso da experimentação pode levar o aluno a compreender que muitos conceitos químicos, em geral considerados bastante abstratos, foram construídos a partir de procedimentos experimentais que podem ser observados ou reproduzidos por ele mesmo. É fundamental que o estudante perceba a estreita relação que existe entre os conhecimentos teóricos da disciplina e os experimentos que levaram os pesquisadores ao desenvolvimento desses conhecimentos (PINTO, 2012).

De acordo com Nanni (2004), a inclusão da experimentação no ensino de ciências se justifica pelo seu papel investigativo, auxiliando o aluno na compreensão dos fenômenos sobre os quais se referem os conceitos. A experimentação prioriza o contato dos alunos com os fenômenos químicos possibilitando ao aluno a criação dos modelos que tenham sentido para ele a partir de suas próprias observações (LEITE; LEÃO, 2010).

Maldaner e Schnetzler (1998) também recomendam o uso de metodologias que valorizem a experimentação, possibilitando ao estudante realizar uma reflexão crítica do mundo. Além disso, o envolvimento ativo, criador e construtivo do aluno colaboram para a compreensão dos conteúdos abordados em sala de aula.

Segundo Hodson (1994) é importante que a atividade experimental propicie um desafio cognitivo e não apenas manuseio de equipamentos e vidrarias. O autor menciona a importância de se destinar um tempo maior para a reflexão em detrimento ao tempo de manipulação da atividade. Hodson (1988) também pontua que

o trabalho prático nem sempre precisa incluir atividades de laboratório. Segundo o autor, alternativas legítimas incluiriam a *CAL* (aprendizagem auxiliada por computador), demonstrações feitas pelo professor, ou vídeos/filmes apoiados por atividades de registro de dados, estudos de casos, representações de papéis, tarefas escritas, confecção de modelos, pôsteres e álbuns de recortes, e trabalhos de vários tipos em biblioteca (HODSON, 1988, p.34).

A perspectiva de Vygotsky nos ajuda a entender o descrito anteriormente, pois reconhece o homem como um ser ativo no seu processo de ensino e aprendizagem o qual acontece no âmbito do conjunto das relações sociais. Morato (1996, p.18), explica que “a relação do homem com a realidade, mediada pela linguagem, só pode ser pensada no domínio da interpretação”.

Tendo em vista, as atividades experimentais a partir dessa ótica elas podem promover interações do aluno com o meio e com o seu semelhante, de forma que este responda as demandas solicitadas possibilitando uma evolução conceitual. Nesse processo ele estende suas relações, reflexões, analisando, organizando e construindo seu conhecimento.

A utilização de atividades experimentais na SD seja por meio de aulas experimentais ou aulas com o auxílio de recursos computacionais para estudar fenômenos possibilitam o contato com algumas transformações, estimulam discussões entre os pares, investigações e de buscar compreendê-los não só no nível fenomenológico, como usualmente é explorada.

Nas palavras de Oliveira (1993), Vygotsky exemplifica a importância de situações concretas e a fusão que o sujeito faz entre os elementos percebidos e o significado. Percebe-se que a experimentação carrega uma série de significados e conceitos. Ela possibilita estabelecer relações com o cotidiano, instigar os estudantes a refletir sobre o que eles estão fazendo, como e por que determinada coisa acontece.

Uma atividade prática sobre transformações, por exemplo, pode envolver a observação de mudança de cor, de estado físico, formação ou liberação de gás ou até mesmo nenhuma alteração visível. Sendo necessário, utilizar substâncias ou materiais para investigar as propriedades e ocorrência de uma reação química ou não.

Uma vez que os estudantes são instigados a observar, registrar, refletir, analisar, propor hipóteses para suas observações, a utilização da experimentação no ensino de química pode colaborar para o desenvolvimento cognitivo de forma significativa. Além disso, têm a

possibilidade de oferecer outras contribuições relacionadas a aspectos formativos como: o aprimoramento de várias habilidades e competências, como a negociação de ideias, estimular os sujeitos na tomada de decisões, o desenvolvimento da iniciativa dos estudantes e a expressar suas ideias entre outras.

Quanto ao espaço para realizar as atividades experimentais, os PCNs consideram que os “experimentos simples, que podem ser realizados em casa, no pátio da escola ou na sala de aula com materiais do dia-a-dia podem levar a descobertas importantes” (BRASIL, 2002, p.71). Sendo importante que as atividades realizadas na escola colaborem na elaboração de explicações teóricas com a participação dos próprios estudantes, estes poderão discutir os resultados obtidos, construir tabelas e gráficos, o que não implica apenas experiências manuais.

Assim, a SD elaborada procura abranger aspectos considerados importantes por pesquisadores e documentos oficiais para o desenvolvimento dos conhecimentos científicos, idealizando o envolvimento, a compreensão dos conteúdos conceituais e o estímulo positivo sobre atividades científicas.

Entendemos então o sentido da atividade experimental como sendo um recurso relevante nas aulas, uma vez que, a Química é uma ciência experimental. No entanto, concebe-se que apesar das atividades experimentais serem importantes, não necessariamente, precisa conter uma atividade experimental realizada em um laboratório e que a sua finalidade deve ser a de favorecer a compreensão das relações entre o observado, as explicações teóricas e os registros simbólicos.

3.2 Por que ensinar Química no ensino médio?

Como já relatado anteriormente, são diversos os fenômenos que podem ser denominados de reações químicas e que fazem parte do nosso dia-a-dia. Como os materiais estão sofrendo constantes transformações com a nossa interferência direta ou indireta, o seu entendimento adquire importância tanto no ensino de química quanto a formação do cidadão.

Outra questão importante é que o entendimento do conceito de reações químicas pode possibilitar que o aluno desenvolva habilidades em relação à interpretação e representação dos fenômenos. O reconhecimento desse conceito como estruturador do conhecimento químico está relacionado à possibilidade de favorecer a inter-relação entre conceitos. Como os materiais são formados por átomos, para compreender a ideia de transformação química é necessário tratar dos conceitos: substância, misturas, elementos, moléculas, propriedades dos

materiais entre outros. Além de permitir trabalhar situações rotineiras relacionando-os com a vida e o contexto social do aluno.

A sua centralidade se faz presente em argumentos de caráter epistemológico relacionados à concepção da ciência química, bem como da sua produção e apropriação pelo homem ao longo dos séculos nos diferentes contextos sócio históricos.

Entretanto, estudos mostram as diferentes concepções sobre reações químicas que muitos estudantes em diferentes níveis de ensino apresentam e que são totalmente contrárias às aceitas cientificamente, consequência da sua formação social, cultural e também de um ensino categórico e descontextualizado (LOPES, 1995; MORTIMER; MIRANDA, 1995; ROSA; SCHNETZLER, 1998; JUSTI, 1998; MENDES, 2011; MENESES; NUÑES, 2018).

Geralmente, o ensino do conceito em questão se concentra no nível teórico. Tradicionalmente, ele é apresentado com ênfase na classificação dos fenômenos em físico ou químico ou mesmo na classificação das reações em síntese, decomposição, simples troca ou dupla troca. Nestes casos, comumente, a conservação das massas é abordada baseando-se apenas na lei de Lavoisier. No decorrer do ensino médio, em outro momento, após tratar de outros conceitos, o balanceamento de equações químicas é apresentado sem partir da relação com os fenômenos. Promovendo, assim, o ensino de uma ciência pouco significativa e de difícil aplicabilidade pelos alunos.

Documentos oficiais que norteiam a construção dos currículos, a exemplo dos Parâmetros Curriculares Nacionais(PCN) indicam que

o aprendizado de química pelos alunos do Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos (BRASIL, 1999, p. 240).

Contrariando as indicações de documentos oficiais, percebe-se ainda a predominância de uma problemática em torno do ensino desse conceito que nos remete a necessidade de elaborar um material que favoreça com que os alunos compreendam a diversidade de fenômenos disponíveis, sabendo (re) conhecê-los, descrevê-los e explicá-los com base em modelos científicos.

Numa reflexão a cerca da sua significação para o ensino médio chega-se à conclusão da sua expressividade, por estar tão presente na vida dos indivíduos e devido ser um conceito articulador que incorpora mudanças no nível macroscópico quanto ao nível submicroscópico, e reúne o potencial para interligar diferentes conceitos através do nível simbólico.

3.3 Contexto escolar e o livro didático

O uso do livro didático historicamente apresenta-se como um recurso que tem importância para o ensino de todas as disciplinas escolares. Em função da ampla utilização pelos professores como recurso que orienta a seleção dos conteúdos a serem ministrados na sala de aula é um importante instrumento a ser analisado. Para tal, a sua escolha exige considerar aspectos relacionados à abordagem didática e ao contexto escolar.

A consciência da relevância da análise do livro didático é importante no planejamento das aulas. Na perspectiva que consideramos é importante a abordagem das reações químicas de forma a integrar os três níveis do conhecimento químico considerando especificações de sua sala de aula e a valorização das interações como mediadora do processo de ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, a intenção aqui não é desqualificar o uso desse recurso ou o livro didático que será analisado posteriormente, mas apontar a importância da seriedade dessa análise e justificar a ineficiência que o uso desse recurso apresentou nas minhas aulas, de tal forma que foi necessário desenvolver a SD.

Infelizmente, por ainda, na época de sua escolha não fazer parte do corpo docente da escola em questão, não tive a oportunidade de decidir ou mesmo opinar a tal respeito. Ao chegar à escola encontrei disponível um livro didático que não favorecia o desenvolvimento das aulas de acordo com o que idealizava. A experiência diária com o uso do livro didático adotado me levou a observar que o mesmo assumiu uma ação perturbadora aos alunos na minha sala de aula, pois, os alunos apresentavam dificuldades na compreensão dos conceitos e desinteresse excessivo pelas aulas de química.

A partir das minhas concepções didático-pedagógicas considerei que a metodologia do livro em questão está focada na transmissão do conteúdo e dos conceitos, não proporcionando o envolvimento dos conceitos programáticos com a realidade do aluno da forma que acredito ser adequada.

O livro trata os conteúdos predominantemente por meio de uma abordagem teórica – com leituras extensas e cansativas – fortalecendo o desinteresse pelas aulas de química. Apresenta uma proposta de exercícios longa, com preponderância de exercícios de múltipla escolha, que, de forma geral, não favorece o estabelecimento de um debate crítico e criativo, que é uma das finalidades do processo educacional na forma como concebo.

Neste sentido, realizei a análise do livro didático disponível e procurei verificar:

- como o conceito é abordado;

- a articulação dos três níveis do conhecimento químico -fenomenológico, teórico e representacional;
- como o conceito é aplicado.

O livro adotado, Química, volume 1 da autora Martha Reis, 2ª edição/2016 afirma no manual do professor a atualização segundo as orientações do MEC, aparece com selos tais como Política Pública dos Programas do Livro (PNLD).

O conteúdo Reação Química é abordado nessa obra em três momentos, nos capítulos 2,4 e 5. Como podemos ver na

:

Sumário	
Unidade 1: Mudanças climáticas	
CAPÍTULO 1	
O estudo da Química e as grandezas físicas 9	
1 O que é Química?	10
2 Grandezas físicas	14
Experimento: Densidade e correntes de convecção	20
CAPÍTULO 2	
Propriedades da matéria 27	
1 Propriedades que definem a matéria	28
CAPÍTULO 3	
Substâncias e misturas 47	
1 Classificação dos materiais	48
2 Fases de um material	53
3 Separação de misturas	56
CAPÍTULO 4	
Transformações da matéria 73	
1 Equações químicas	74
2 As reações químicas e a constituição da matéria	75
3 A combustão	81
Experimento: Combustão na balança de pratos	81
4 Lei da conservação da massa ou lei de Lavoisier	82
5 Lei das proporções constantes ou lei de Proust	86
6 Método científico	88
7 Modelo atômico de Dalton	89
8 A lei volumétrica de Gay-Lussac	91
CAPÍTULO 5	
Notações químicas 10	
1 Nomenclatura atual	10
2 Símbolos dos elementos	11
3 Fórmulas das substâncias	11
4 Balanceamento de equações químicas	11
5 Massa molecular e massa atômica	11
Experimento: Relação de massas	11
6 Fórmulas químicas	11
7 Alotropia	11
Unidade 2: Oxigênio e ozônio	
CAPÍTULO 4	
Transformações da matéria 73	
Experimento: Eletrólise da água 9	
9 O conceito de molécula 9	
CAPÍTULO 5	
Notações químicas 10	
1 Nomenclatura atual 10	
2 Símbolos dos elementos 11	
3 Fórmulas das substâncias 11	
4 Balanceamento de equações químicas 11	
5 Massa molecular e massa atômica 11	
Experimento: Relação de massas 11	
6 Fórmulas químicas 11	
7 Alotropia 11	

Figura 3– Sumário do livro – Química 1 – Martha Reis.
Fonte: Registrado pela autora.

O primeiro, no capítulo 2, no segundo tópico (Propriedades químicas). O segundo momento, capítulo 4 nos tópicos 1,2,3,4 e 5 e posteriormente, no capítulo 5 no tópico 4.

No capítulo 2, após abordar as propriedades químicas, a autora introduz reações químicas a partir de um experimento sobre os indícios das transformações químicas na reação da água com óxido de cálcio. O experimento é desenvolvido em três partes.

Parte 1; Preparação da água de cal;

Parte 2: Soprando a água de cal;

Parte 3: Carbonato de cálcio e vinagre

Experimento





CUIDADO!
 Responsabilidade
 é tudo!

Dica de segurança

Cuidado ao manipular o óxido de cálcio.
 A água de cal não pode ser ingerida.

Indícios de transformações químicas

Parte 1: Preparação da água de cal

Material necessário

- 200 mL de água
- cal virgem (óxido de cálcio)
- 1 copo de plástico de 300 mL
- 1 pires de vidro ou de cerâmica
- 3 filtros de papel (do tipo utilizado para coar café)
- 1 porta-filtro
- 1 bule de cerâmica ou de vidro
- 1 colher de sopa de plástico
- 1 garrafa PET pequena, transparente, vazia, limpa e com tampa
- 1 termômetro de uso culinário (opcional)

Guarde metade da água de cal para utilizarmos mais tarde, em outros experimentos.

Como fazer

Coloque 200 mL de água no copo. Adicione 2 colheres de sopa de cal, mexa cuidadosamente e verifique a temperatura do copo pelo lado externo tocando-o com as mãos ou, se tiver o termômetro, meça a temperatura da solução.

O que você observa?

Tampe o copo com o pires e deixe a solução decantar até o dia seguinte. Sem agitar o copo para que o precipitado branco depositado no fundo não se misture muito com o líquido (sobrenadante), passe a solução pelos filtros de papel. Antes, coloque-os um dentro do outro no porta-filtro e encaixe no bule. Guarde o líquido límpido na garrafa PET tampada, pois voltaremos a usá-lo mais algumas vezes.

Descarte de rejeitos

Os filtros de papel com a cal hidratada podem ser encaminhados ao aterro sanitário (lixo comum).

Parte 2: Soprando a água de cal

Material necessário

- 100 mL de água de cal (metade do que foi obtido na parte 1 deste experimento)
- 1 copo de vidro
- 1 canudo de plástico

Como fazer

Coloque cerca de 100 mL de água de cal no copo. Coloque o canudo no copo e assopre por um tempo. O que você observa?

Parte 3: Carbonato de cálcio e vinagre

Material necessário

- 1 copo de vidro
- 1 colher de sopa
- líquido obtido no experimento anterior
- vinagre

Como fazer

Adicione uma colher de sopa de vinagre no líquido obtido no experimento anterior. O que você observa?

Descarte de rejeitos

O líquido que sobrou pode ser descartado no esgoto.

Investigue

1. Indique os principais indícios que você observou e que podem apontar a ocorrência de uma transformação química.
2. Pesquise e explique, com base na parte 3 do experimento, por que dizem que o ambiente de uma casa recém-caiada apresenta um ar bastante fresco e agradável.

Figura 4 – Descrição de experimento, capítulo 2 do livro Química, de Martha Reis.

Fonte: Registrado pela autora.

Nesta parte da obra as transformações químicas são apresentadas a partir do observável, uma vez que são citados exemplos de transformações e trabalhados os indícios que evidenciam uma transformação química. Em relação ao experimento do óxido de cálcio, são necessários materiais de fácil aquisição, permitindo sua realização em condições concretas das escolas. Após a realização da experiência a autora propõe duas questões gerais e interessantes (figura 4) que contribuem com discussões e reflexões em torno de questões sociais.

No manual do professor a autora relata como objetivo do capítulo 2, trabalhar as propriedades dos materiais, tais como o coeficiente de solubilidade, o caráter básico ou ácido e a apresentação de alguns aspectos visuais que caracterizam uma reação química.

Após dois capítulos seguintes, capítulo 4, a autora retoma outros aspectos relacionados às reações químicas nos tópicos: as equações químicas; as reações químicas e a constituição da matéria(classificação das reações químicas); Combustão; Lei da Conservação das Massas ou Lei de Lavoisier; Lei das Proporções Constantes ou Lei de Proust; Método Científico e Modelo atômico de Dalton, massa relativa, a lei volumétrica de Gay – Lussac e o conceito de moléculas, respectivamente, podendo ser visualizado no sumário.

O balanceamento de equações químicas é abordado no capítulo seguinte após tratar de notações químicas, símbolos dos elementos e fórmulas das substâncias.

No tópico Equações químicas a autora retoma o experimento do capítulo 2 relacionando as propriedades químicas com as transformações que ocorreram na reação química da água com o óxido de cálcio nas três partes da atividade. Identificando os reagentes e os produtos pela descrição do fenômeno. Assim:

Parte 1: óxido de cálcio + água → Hidróxido de cálcio

Parte 2: hidróxido de cálcio + gás carbônico → carbonato de cálcio

Parte3: carbonato de cálcio + ácido acético → gás carbônico+ acetato de cálcio

As substâncias cujos nomes foram descritos antes da seta são denominadas reagentes, a seta indica transformação, e as substâncias cujos nomes foram escritos depois da seta são denominados produtos (REIS, 2016, p. 74).

Já no item reações químicas e a constituição da matéria a autora inicialmente aborda alguns aspectos históricos relacionados à constituição da matéria, propriedades e as transformações da matéria. Segue pontuando historicamente a importância do estudo

cuidadoso das reações químicas e a classificação das reações químicas. Observe o trecho a seguir retirado dessa obra:

Somente por volta do século XVIII, época que atualmente é considerada o nascimento da química moderna, as ideias que sustentavam a alquimia foram abandonadas de vez.

O estudo mais cuidadoso das reações químicas foi muito importante nesse sentido, principalmente os dois tipos específicos de reações que veremos a seguir: reações de síntese e as de análise. Existem outros tipos de reações químicas que serão vistos no decorrer do curso (REIS, 2016, p.75).

Nesta parte da obra evidenciamos a importância dada para a classificação dos tipos de reações químicas, que também pode ser percebida nos exercícios (figura 4).

No tópico sobre combustão apresenta uma breve introdução a respeito dos fenômenos relacionados à combustão e apresenta o experimento “Combustão na balança de pratos”. O experimento propõe que os alunos comparem a massa da palha de aço e do papel antes e após a queima.

Adiante fala sobre como a ciência é construída a partir de um método científico e que para atender uma demanda, foram implantadas mudanças gradativas no método de pesquisa e análise dos fenômenos. Dessa forma, “primeiro os cientistas imaginam as teorias mais prováveis para explicar um fenômeno em estudo; Só depois essas implicações da teoria são verificadas na prática” (REIS, 2016, p. 88).

No tópico Modelo atômico de Dalton trata dos modelos mentais e de representações físicas para o átomo e apresenta os conceitos de átomo e molécula.

Observa-se que o livro apresenta o conceito de reação química a partir do fenômeno. O nível fenomenológico está presente na descrição dos fenômenos e as mudanças visíveis nos experimentos da reação da água com o óxido de cálcio e da combustão do papel e da palha de aço, não apresentando nenhuma fórmula ou modelo de partículas. Apresenta questões discursivas que promovam a discussão dos resultados dos experimentos.

Os experimentos foram desenvolvidos priorizando aspectos relacionados à percepção da ocorrência de uma reação química e a conservação da massa considerando os nossos sentidos, visando pontuar questões relacionadas ao aspecto representacional. Sendo importante, que as reações químicas sejam explicadas com bases em modelos corpusculares envolvendo movimento e interações entre as partículas (átomos, íons e moléculas), nível teórico. O qual não é observado inicialmente, uma vez que não há nenhum modelo relacionando o visível dos fenômenos e dos experimentos tratados no livro.

Já o nível representacional é evidenciado na descrição dos fenômenos por meio das equações químicas. Sequencialmente apresenta a classificação das reações químicas (síntese ou decomposição) e a ocorrência.

O nível teórico é apresentado no final do capítulo 4 a partir do modelo atômico de Dalton. É apresentado de forma desvinculada dos fenômenos e experimentos trabalhados no desenvolvimento do conhecimento sobre reações químicas pela obra. Não promove nenhuma discussão relacionada ao nível teórico baseada nos experimentos apresentados. Sabe-se que, a linguagem química é importante porque além de registrar de forma simplificada o fenômeno, pode simbolizar o equilíbrio dinâmico que acontece em nível submicroscópico quando moléculas ou átomos colidem, originando rompimentos e formações de novas interações e conseqüentemente, os produtos (MACHADO, 1999).

No manual do professor, a autora explicita como objetivo do capítulo 4 apresentar a interpretação das equações químicas, identificando reagentes e produtos e mostrando as dúvidas e os problemas enfrentados durante a História na tentativa de desvendar a constituição da matéria. Também são apresentadas as etapas envolvidas para a criação de um modelo científico, modelo de Dalton e as Leis Ponderais, da conservação das massas e volumétrica.

Adiante, o capítulo 5 é destinado a tratar das notações químicas a partir dos conceitos de elemento, molécula, substância e balanceamento. Segundo o manual do professor, o objetivo deste capítulo é que os alunos representem as moléculas e as equações químicas através da notação de símbolos e fórmulas utilizados em Química. Aprender o princípio de balanceamento de equações com base nas leis ponderais, estabelecer a massa atômica e molecular através do conceito de densidade relativa. Transmitir o conceito de massa molar, quantidade de matéria, constante de Avogadro e volume molar. Este capítulo também apresenta como são determinadas as fórmulas percentual, mínima e molecular das substâncias por meio de dados quantitativos. O manual do professor também afirma a importância de estudar neste capítulo o fenômeno alotrópico dos elementos oxigênio, carbono, fósforo e enxofre, além de estudar detalhadamente o que está acontecendo com a camada de ozônio na estratosfera e como o fósforo, para uma maior segurança, é fabricado.

Nos capítulos analisados, não se observou nenhum erro conceitual, as fórmulas e equações foram devidamente apresentadas, não se observou erro nas definições dos conteúdos teóricos, encontra-se vertentes do movimento que relaciona Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) por meio de textos introdutórios, também há propostas de atividades experimentais e os níveis do conhecimento Químico são tratados gradativamente.

O manual do professor apresenta sugestões de experimentos, textos, links e outras atividades que também podem ser trabalhadas com os alunos.

Apesar de a obra apresentar uma gama de possibilidades de trabalho, apresentar a história da ciência, notícias e textos a respeito da química no cotidiano, senti dificuldade para utilizá-los. O principal motivo se deve ao fato de não favorecerem o diálogo com os meus alunos. Além disso, os estudantes apresentavam dificuldade na hora de realizar os exercícios.

A autora propõe uma série de exercícios de múltipla escolha, típicos de vestibulares, intercalando com exercícios resolvidos como exemplos a serem seguidos. A resolução baseia-se na execução de procedimentos pré-determinados, no uso correto de conceitos, classificações das reações e fórmulas, sem questões a serem analisadas, podendo ser observado na figura a seguir.

No contexto escolar onde estou inserida pude explorar os textos apresentados pelo livro e para tal era necessário elaborar questões que direcionassem os alunos. Mas, em relação aos exercícios encontrei dificuldades para trabalhar. Mesmo os alunos divididos em grupos, por apresentarem dificuldades para resolver os exercícios eles desistiam de tentar resolvê-los, geralmente, marcavam qualquer resposta.

Exercícios

1 Com base no que vimos na teoria e no conhecimento de Química que você adquiriu no Ensino Fundamental, classifique as reações relacionadas a seguir em síntese (composição) ou decomposição (análise) e indique o que significam os sinais em cima de algumas setas.

a) nitrito de amônio $\xrightarrow{\Delta}$ água + nitrogênio
 b) óxido de sódio + água \longrightarrow hidróxido de sódio
 c) cloreto de sódio \xrightarrow{i} sódio metálico + gás cloro
 d) clorato de potássio $\xrightarrow{\Delta}$ cloreto de potássio + oxigênio
 e) cloreto de prata $\xrightarrow{\Delta}$ prata metálica + cloro

2 A seguir são fornecidas algumas equações de reações químicas. A esse respeito, indique a alternativa falsa.

I. cloreto de prata \longrightarrow prata metálica + cloro
 II. sódio metálico + gás oxigênio \longrightarrow óxido de sódio
 III. óxido de cálcio + água \longrightarrow hidróxido de cálcio
 IV. óxido de alumínio \longrightarrow alumínio metálico + oxigênio
 V. gás carbônico \longrightarrow monóxido de carbono + oxigênio

a) As reações I, IV e V representam uma análise química.
 b) A reação I é uma fotólise.
 c) A reação III ocorre com grande liberação de calor.
 d) As reações II e III representam uma composição química.
 e) Os produtos das reações de análise são sempre substâncias simples.

3 Em relação às reações de síntese e de análise, assinale as afirmações corretas. A resposta deve ser igual à soma dos números das alternativas assinaladas. **Soma 15.**

X 01. Numa reação de síntese, duas substâncias distintas reagem formando um único produto. Essas reações podem ocorrer com liberação de energia.
 X 02. A análise pode ser considerada um processo de identificação e determinação dos elementos que formam um composto.
 X 04. Nas reações de análise, uma única substância recebe energia (térmica, luminosa, elétrica) e se transforma em duas ou mais substâncias diferentes.
 X 08. As reações de análise podem ocorrer com absorção de energia.

16. As substâncias compostas podem sofrer reação de análise, mas não podem sofrer reação de síntese.
 32. Hoje sabemos que, em determinadas condições, o ozônio sofre reação de decomposição formando oxigênio. Isso significa que o ozônio é uma substância composta.

4 (UFPE) Veja os esquemas a seguir:

I. Água \xrightarrow{i} gás hidrogênio + gás oxigênio
 II. Gelo $\xrightarrow{\Delta}$ água
 III. Água oxigenada $\xrightarrow{\Delta}$ água + gás oxigênio

Classifique cada transformação em fenômeno físico ou químico.

Capítulo 4

Figura 5 – Exemplos de exercícios do livro Química, de Martha Reis.
 Fonte: Registrado pela autora.

Nery, Liegel e Fernandez (2007) apresentam dados que revelam que no ensino tradicional de Química, os estudantes estão sendo conduzidos a uma simples memorização de regras em sala de aula. No caso das reações químicas, essa memorização leva a uma total desarticulação entre os níveis macroscópico, simbólico e microscópico e que significam para os estudantes apenas mais um conjunto de regras.

Segundo Mendes(2011), tais dificuldades são identificadas em várias pesquisas no ensino de química:

- ◆ As explicações dos estudantes sobre reações químicas concentram-se no nível macroscópico;
- ◆ A transferência de aspectos observáveis no nível macroscópico para o nível microscópico impede que estudantes entendam e construam modelos explicativos que sejam coerentes com os modelos científicos;
- ◆ A abordagem encontrada nos livros didáticos tende a enfatizar aspectos quantitativos (matemáticos), relacionados ao conceito, em detrimento a uma abordagem qualitativa e conceitual, fazendo com que ao final da apresentação do conteúdo muitos estudantes tenham mais habilidade para utilizar algoritmos, revelando pouca compreensão do que ocorre em um sistema onde se supõe que esteja acontecendo uma reação química ao nível molecular.
- ◆ Falta de adequação no uso da linguagem química (MENDES, 2011, p.112).

Ainda segundo essa autora, muitas das dificuldades para a compreensão da definição de reação química estão relacionadas à desarticulação atribuída a tal conceito, como também em decorrência do nível de abstração de alguns conceitos relacionados (MENDES,2011).

Entende-se que a compreensão, então, desse conteúdo tem o nível microscópico como um aspecto importante para um melhor entendimento e distinção das várias mudanças percebidas no nível macroscópico (fenomenológico). Nesse sentido, a compreensão de um fenômeno no nível submicroscópico implica na estruturação de um modelo explicativo para o fenômeno em questão. Nesse caso, passa a existir uma preocupação em abordar o nível submicro de forma tal que o estudante consiga compreender. Assim, a articulação do pensamento no nível submicroscópico envolve a construção de modelos explicativos da matéria adequados para levar os estudantes a construir modelos explicativos baseados em uma teoria corpuscular, de maneira que sejam capazes de explicar a conservação das massas e as transformações dos materiais com rearranjo de partículas.

Percebe-se que a autora não reconhece que a linguagem constitui o processo de formação de conceitos como um instrumento na construção do pensamento, por isso apresenta a linguagem química no final do desenvolvimento do conceito reação química desvinculado dos fenômenos abordados, os quais são retomados apenas como uma citação para demonstrar uma forma de representar uma reação química. Dessa forma, a abordagem dos conceitos

utilizada pela autora desse livro não favoreceu o uso desse material na minha sala de aula ao considerar como importante que as aulas sejam desenvolvidas de forma mais dialogadas.

Assim sendo, buscamos na proposta da SD compor um ambiente de ensino aprendizagem mais favorável de acordo com o que se baseando na literatura acreditamos ser importante para o desenvolvimento escolar.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos deste trabalho serão desdobrados em dois momentos: o primeiro será a elaboração da sequência didática; o segundo momento constitui o acompanhamento da aplicação das atividades em sala de aula.

4.1 Contexto

Este trabalho foi desenvolvido em uma escola da rede pública localizada na região metropolitana de Belo Horizonte, com alunos do 1º ano do ensino médio da disciplina Química ministrada pela própria pesquisadora. No período – agosto a outubro – em que ocorreu a aplicação das atividades os alunos já haviam estudado a respeito dos modelos atômicos.

4.2 Metodologia de elaboração da sequência didática (SD)

Realizamos uma pesquisa bibliográfica para embasar teoricamente o trabalho. Selecionamos autores que nos auxiliaram a entender sobre o processo de ensino e aprendizagem de conceitos em Química e sobre metodologias utilizadas nas aulas de ciências.

Assim, a elaboração da SD foi realizada com base nas contribuições que consideramos pertinentes para o ensino de reações químicas encontradas na literatura, idealizamos trabalhar o conceito reação química de maneira articulada entre os níveis fenomenológico, teórico e representacional. Dessa forma, planejamos atividades individuais, em grupo, com o uso de recursos computacionais e experimentos proporcionando trocas de ideias entre os pares buscando avançar em direção a abstração necessária na formação dos conceitos químicos.

As atividades da SD foram estruturadas de forma que compreendesse questões que acionassem o conhecimento prévio do aluno, promovessem interações, trocas de conhecimentos e também há um texto no final de cada atividade que pudesse servir de opção de pesquisa, de suporte e que também contribuísse na formação do aluno.

Quadro 1 – Síntese das atividades envolvendo reações químicas que compõem a SD

	Atividades	Objetivos	Previsão do número de aulas
MÓDULO 1 Reações químicas como acontecem e como identificar	Atividade 1 Reações químicas: um pouco de história	Levantar as concepções prévias dos alunos sobre transformações dos materiais. Promover o reconhecimento da ocorrência de reações por meio de fenômenos.	2 aulas de 50 minutos
	Atividade 2 Evidências e reações químicas	Desenvolver o conceito de reação química como uma transformação que envolve formação de novas substâncias, acompanhadas ou não de evidências. Promover trocas de conhecimento, integração e participação dos alunos por meio do trabalho em grupo.	2 aulas de 50 minutos
MÓDULO 2 O que acontece com a massa e como as substâncias se combinam em uma reação química?	Atividade 3 O que acontece com a massa dos materiais nas reações químicas?	Trabalhar atividades que envolvam a observação experimental da conservação das massas nas reações químicas.	2 aulas de 50 minutos
	Atividade 4 Fazendo o uso de massinhas de modelar como ferramenta para representar os átomos. Utilizando o simulador <i>Phet</i> para balancear equações químicas	Promover o reconhecimento de que em uma reação química o número de átomos se conserva. Desenvolver a habilidade de representar um fenômeno através da sua descrição ou de uma equação química.	2 aulas de 50 minutos
MÓDULO 3 O que aprendemos	Atividade 5 Hora de mostrar o que aprendemos	Promover trocas de conhecimento, integração e participação dos alunos por meio do trabalho em grupo;	2 aulas de 50 minutos
	Atividade 6 Testando os conhecimentos	Promover o engajamento dos estudantes por meio de atividades diversificadas; Utilizar o computador e o celular como recurso pedagógico no ambiente escolar.	

Fonte: Elaboração da autora.

Pretendemos que essa SD seja uma contribuição para auxiliar o professor em relação a esse conteúdo que, normalmente, é trabalhado pelos livros didáticos de forma compartimentada ao longo do ensino médio, transparecendo que cada um dos conceitos é independente entre si. Buscamos caminhos que auxiliem os estudantes na compreensão mais ampla sobre reações químicas e que proporcione melhores resultados em relação ao ensino e aprendizagem. De acordo com Lopes,

Torna-se muito mais importante que os alunos compreendam a multiplicidade de fenômenos com que trabalhamos, sabendo reconhecê-los, descrevê-los e explicá-los com base em modelos científicos, ao invés de se prenderem a classificações mecânicas (LOPES,1995, p.47)

Para Mortimer e Miranda (1995), uma maneira de promover evolução conceitual das concepções dos alunos é ter como ponto de partida suas explicitações para então, a construção de ideias científicas sobre reações químicas. Assim, consideramos importantes as compreensões dos alunos e buscamos a partir do conjunto de atividades que compõem essa SD desenvolver relações de apreço e significância nas aulas de química.

A SD compõe um material de linguagem acessível, que envolve materiais de baixo custo e de fácil execução, que proporcione discussões, troca de experiências, soluções de problemas e promova a participação ativa do aluno na construção do conhecimento.

As atividades foram desenvolvidas pelos alunos a partir da observação, descrição, registro e representação de fenômenos com base em imagens, vídeos, textos e pequenos experimentos.

A proposta metodológica de planejamento foi explicitar situações que gerem questionamentos e troca de ideias de maneira a favorecer a participação, o interesse e o entendimento dos alunos.

As atividades que formam a SD foram preparadas em torno de das seguintes questões: como acontecem e como identificar a ocorrência de uma reação química; o que acontece com a massa e como as substâncias se combinam em uma reação química.

Além da SD destinada aos alunos, foi elaborado um material de apoio direcionado ao professor. Este material de apoio é uma alternativa, podendo ser aplicado ou utilizado com devidas adaptações de acordo com os diferentes contextos escolares.

4.3 Metodologia do desenvolvimento e acompanhamento das atividades em sala de aula

As atividades foram desenvolvidas em 10 aulas geminadas de 50 minutos, que corresponderam a cinco encontros de 1 hora e 40 minutos. São duas aulas de Química semanais de 50 minutos (geminadas), em uma turma do 1º ano do vespertino. Cada atividade foi registrada pelos alunos no caderno, a partir do manual do aluno que era entregue para a execução da atividade e recolhido no final de cada aula. Registramos a participação dos alunos por fotos e utilizamos o gravador do celular para gravar um áudio após o término de cada aula de forma que a professora, posteriormente, pudesse utilizar para análise e reflexão sobre todo o processo.

Quadro 2 – Sequência didática e breve descrição das atividades

Aula e objetivo	Descrições e impressões
<p>Aula 1: Como acontecem e como identificar as reações químicas.</p> <p>Atividade 1- Reações químicas: um pouco de história</p> <p>Dividida em dois momentos</p>	<p>Para melhor engajar os estudantes nas atividades a serem desenvolvidas a turma foi dividida em pequenos grupos. A atividade 1 direcionou os alunos a discutirem sobre as transformações que ocorriam na imagem da panela de pressão e preencherem um quadro com o material ou</p>

Aula e objetivo	Descrições e impressões
<p>1° - Questões prévias.</p> <p>2° - Assistir o vídeo e responder as questões.</p> <p>➤ Levantar as concepções prévias dos alunos sobre transformações dos materiais e promover o reconhecimento da ocorrência de reações por meio de fenômenos.</p>	<p>substância e a transformação observada. Pensando um pouco nos materiais utilizados para fabricar painéis analisarem, discutiram e formularam um pequeno texto para responder a seguinte questão “foi sempre assim”?</p> <p>Posteriormente, a atividade os direcionava a assistirem o vídeo “Tudo se transforma, “Reações Químicas, os primórdios”. A seguir, responderam algumas questões sobre o conceito de reação química e as ideias que vários pensadores propuseram ao longo da história relacionadas às transformações. Os estudantes entenderam que, apesar dos pensadores não concluírem o que seria uma transformação química, mostraram que existia uma razão para a existência dos materiais e suas transformações. Outra discussão importante que surgiu entre eles a partir dessa atividade foi que as teorias surgem a partir da observação, são desenvolvidas ao longo do tempo e que a Química surgiu a partir da filosofia.</p>
<p>Aula 2: Como acontecem e como identificar as reações químicas?</p> <p>Atividade 2 – Evidências e reações químicas</p> <p>➤ Desenvolver o conceito de reação química como uma transformação que envolve formação de novas substâncias, acompanhadas ou não de evidências.</p>	<p>Os alunos acompanharam a realização de vários testes, e preencheram um quadro com o sistema inicial, final. Responderam à questão, houve reação química ou não. Consultando o quadro e discutindo em grupo responderam algumas questões que tinham como objetivo mostrar que acontece uma reação química quando forma novas substâncias e que podem ocorrer acompanhadas ou não de evidências. Os alunos após preencher o quadro proposto na atividade e responder as questões, compartilharam as suas observações e discutiram sobre os resultados. Esta etapa contou com a mediação da professora para ajudá-los a identificar se ocorreu ou não reação química. Que para tal, a professora utilizou de questionamentos que fizessem com que os alunos explorassem os conhecimentos disponíveis, como por exemplo, aqueles já apresentados no seu processo formativo, como as propriedades dos materiais e até mesmo</p>

Aula e objetivo	Descrições e impressões
<p>Aula 3: O que acontece com a massa e como as substâncias se combinam em uma reação química?</p> <p>Atividade 3 - O que acontece com a massa dos materiais nas reações químicas?</p> <p>Dividida em dois momentos</p> <p>1° - Questões prévias.</p> <p>2° - Assistir o vídeo e responder as questões da atividade.</p> <p>➤ Trabalhar atividades que envolvam a observação experimental da conservação das massas nas reações químicas utilizando recursos disponíveis na escola.</p>	<p>aqueles que poderiam ser extraídos da observação dos testes.</p> <p>Antes de assistir ao vídeo os alunos responderam as massas do papel e da palha de aço (antes e após a queima), da pastilha de comprimido efervescente em água no sistema aberto e fechado aumentam ou diminuem. Posteriormente, “assistiram ao vídeo do pontociência – massa na reação química – parte 1 a parte 4”, observando e comparando os resultados dos experimentos do vídeo com os que eles imaginaram e anotaram no caderno anteriormente. Ficaram surpresos com alguns dos resultados. Por exemplo, com o que aconteceu com a massa da palha de aço após a queima. A partir das informações e discussões das questões propostas pelo material os alunos puderam perceber que as substâncias interagem entre si, ao ocorrer novos rearranjos entre os átomos novos materiais são formados e que quando temos reagentes ou produtos gasosos, a massa desses não é detectada pela balança. Dando a falsa impressão que as massas dos materiais nas reações químicas variaram. O que não é constatado quando a reação química ocorre no sistema fechado. O que pode ser compreendido ao assistirem a experiência da interação da pastilha efervescente e água no sistema fechado, observando que a massa não varia nas reações químicas. Os alunos verificaram que só foi observado variação das massas nas reações químicas que ocorreram em sistema aberto pelo fato de envolver substâncias gasosas.</p>
<p>Aula 4: O que acontece com a massa e como as substâncias se combinam em uma reação química?</p> <p>Atividade 4 - Fazendo o uso de massinhas de modelar como ferramenta para representar os átomos.</p> <p>Dividida em dois momentos:</p>	<p>Divididos em pequenos grupos os alunos receberam uma equação química e massinha de modelar. Nessa folha de ofício fizeram a representação da equação utilizando o modelo de bolinhas de massinha para representar os átomos. Utilizaram legendas para indicar a cor de cada átomo. Depois apresentaram a equação química que elaboraram para a turma. Observei que apesar</p>

Aula e objetivo	Descrições e impressões
<p>1º - Uso de massinhas para representar os átomos</p> <p>2º-Utilizar o simulador <i>Phet</i> para determinar o número de átomos nas equações químicas</p> <p>➤ Promover o reconhecimento de que em uma reação química o número de átomos se conserva e desenvolver a habilidade de representar um fenômeno através da sua descrição ou de uma equação química.</p>	<p>da equação que receberam não estar balanceada, muitos grupos se preocuparam com a relação da quantidade de átomos nos reagentes e produtos. Isso provocou uma discussão e o balanceamento das equações químicas foi introduzido.No segundo momento utilizaram o simulador <i>Phet</i>, balanceamento de equações químicas para responder as questões do material. O simulador possibilita o entendimento que a equação química é uma forma simples de representar um fenômeno e que a massa dos materiais nas reações químicas não varia porque os átomos se conservam.</p>
<p>Aula 5 - O que aprendemos</p> <p>Atividade 5 - Hora de mostrar o que aprendemos</p> <p>Atividade 6 - Testando os conhecimentos</p> <p>Dividida em dois momentos:</p> <p>1º - Uso do celular</p> <p>2º- Teste no Google drive</p> <p>➤ Promover o engajamento dos alunos por meio de atividades diversificadas;</p> <p>➤ Utilizar o celular e o computador no ambiente escolar.</p>	<p>A aula tem o objetivo de verificar se os estudantes conseguiram avançar em relação ao entendimento sobre reações químicas. A atividade a partir do celular acontece através do <i>Quizlet</i> que é uma ferramenta disponível online. Ao acessar o <i>Quizlet</i> pode-se escolher a forma que irá utilizar para estudar. No caso, a orientação no material é a do jogo de combinação de perguntas e respostas. O aplicativo registra o tempo que cada aluno demora para completar o jogo. Ganha quem conseguir o menor tempo. A realização dessa atividade foi um pouco conturbada, devido às quedas de conexão da internet, o que também desmotivou alguns alunos. Já a atividade seguinte, o teste no Google drive, foi realizada na sala de informática. Os alunos se organizaram em grupos de três e até quatro alunos. No geral demonstraram muito apreço pela atividade.</p>

Fonte: Elaboração da autora.

Após a execução de cada atividade foi mediado um diálogo sobre a atividade. Os estudantes apresentaram suas produções, ideias, dúvidas e também todos acompanharam e participaram da leitura de um texto sobre o que foi discutido (sistematizando as ideias) que acompanha cada atividade da SD.

De acordo com Machado (2014, p.36), “o papel do outro, quer pensemos no professor ou nos alunos, seria o de estimular diferentes perspectivas para a reflexão, o que facilitaria a atribuição individual do significado”.

Sendo assim a minha atuação foi no sentido de promover relações dialógicas com os educandos, bem como promover a mediação em relação ao ensino de reações químicas e à execução das tarefas de acordo com as dificuldades que foram surgindo.

No decorrer da aplicação e do acompanhamento da SD foi necessário cumprir com o planejamento pré-estabelecido pela escola e aplicar uma prova provas bimestral. Elaborar uma avaliação que nos possibilitasse uma reflexão em relação ao processo ensino-aprendizagem promovido pela SD.

A aplicação das provas bimestrais aconteceu no período de uma semana, no intervalo do módulo 1 para o 2. Logo após a aplicação das provas, prosseguimos com as atividades do módulo 2.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para efeito de resultados, utilizaremos o módulo 1 (aula 1 e aula 2) para analisar como diagnóstico, parte do módulo 2 (aula 4) para assinalar avanços em relação ao conceito de reação química e o instrumento de avaliação bimestral – utilizado durante o processo – como dispositivo de discussão e reflexão em relação ao aproveitamento dos alunos.

Esse recorte foi feito tendo em vista a enorme quantidade de dados disponíveis e a limitação de tempo para a finalização deste texto. As demais questões abordadas nos módulos, bem como as alterações no *design* da sequência didática e suas devidas correções, serão objeto de análise em produções futuras.

5.1 Resultados do Módulo 1

5.1.1 Aula 1

Na primeira aula após apresentar a proposta de trabalho e compartilhar com os estudantes as exigências para o desenvolvimento da SD - que envolvem os trâmites legais - apresentei aos alunos o conceito que iríamos trabalhar. Introduzi a abordagem metodológica a ser proposta nas atividades ao longo da SD. Eles receberam o material e divididos em grupos iniciamos a primeira aula.

O objetivo maior dessa aula era de conhecer as ideias prévias dos alunos a respeito dos conceitos de substância, material, transformações e reação química.

Na primeira atividade teriam que observar a imagem de uma panela de pressão cozinhando alimentos e completar um quadro com uma coluna para substância/material e outra para a descrição da transformação.

Posteriormente, fariam uma pequena produção falando a respeito dos materiais que são utilizados para produzir panelas. E em seguida foram encaminhados pelo material para assistir o vídeo “Tudo se transforma, Reações Químicas, os primórdios”. Após assistirem ao vídeo responderam às questões que seguem a atividade.

Algumas das produções dos grupos demonstraram que existiam algumas confusões entre os conceitos de substância, material, transformações e reação química. Utilizamos a simpologia R1, R2, R3 e sucessivamente na apresentação das respostas dos grupos analisados, podendo assim ser observado no quadro 3.

Quadro 3– algumas respostas da atividade 1 (quadro 1 da SD – Pensando sobre o assunto)

Lista das respostas de alguns grupos do quadro 1 da SD	
R1	
Material/ objeto ou substância	Descrição da transformação dos materiais
“água” “alimento” “panela” “o gás”	“eta evaporando” “esta cozinhando” “eta aquecendo” “está queimando”
R2	
Material/ objeto ou substância	Descrição da transformação dos materiais
“alimento” “água” “vapor” “válvulas” “gás de cozinha” “panela”	“cozinhando” “evaporando” “saindo da panela” “permitindo a saída do vapor” “fornecendo a chama” “esquentando”
R3	
Material/ objeto ou substância	Descrição da transformação dos materiais
“alimenrto” “água” “panela” “gás”	“cozinhando” “se tornando em vapor” “causa pressão” “queima”

Fonte: Registrado pela autora.

De acordo com as respostas do alunos organizadas no Quadro 3 – ao mesmo tempo em que relacionam a água na coluna de substância/ material e descrevem que a transformação ocorrida com a água foi vaporização, citam também, o vapor como exemplo de substância/material. Já o gás de cozinha (mistura predominantemente de propano+butano) – Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) – é relacionado apenas como gás, por alguns. A evaporação

desse material – a qual até origina a combustão – não foi identificada como transformação por nenhum grupo. Eles relacionaram apenas uma das transformações que ocorreu com o gás de cozinha, a transformação química (combustão).

Após preencher o quadro da atividade 1 os estudantes trocaram informações sobre materiais utilizados para fabricar panelas e desenvolveram um pequeno texto a esse respeito. Na sequência da aula assistiram ao vídeo e responderam às questões D1, D2, D3 e D4. Apresentadas a seguir.

D1. O vídeo apresenta uma representação da queima da madeira denominada por ele de precária para exemplificar um tipo de transformação, reação química. Qual a justificativa fornecida por ele que caracterizou a queima da madeira como um exemplo de reação química?

D2. De acordo com o vídeo, foi a partir da observação da natureza que o conhecimento sobre transformações foi sendo desenvolvido. Vários esforços foram feitos para explicar e entender princípios ligados à constituição dos materiais, que se relacionavam de alguma forma às transformações. Pensando nisso, complete o quadro a seguir que relaciona os pensadores e os princípios primordiais apresentados pelo vídeo para a compreensão das transformações.

Quadro 2: Observações dos Pensadores

<i>Pensador</i>	<i>Princípios primordiais</i>

D3. Qual a importância das ideias de Aristóteles sobre transformações para o desenvolvimento do conceito de reação química?

D4. De acordo com o que já foi apresentado até o momento o que é uma “Reação Química” para você?

As três primeiras questões possibilitaram discussões sobre a representação de uma reação química, a importância da observação para o desenvolvimento do conhecimento, a compreensão do conhecimento como algo que é construído ao longo dos tempos e a ideia de uma razão para a existência das coisas.

A partir de algumas das respostas para a questão D4 (Quadro 4) foi possível se ter evidências sobre as ideias que os alunos possuíam a respeito do conceito reação química.

Quadro 4– Algumas ideias que os alunos apresentaram a respeito do conceito reação química

D4. De acordo com o que já foi apresentado até o momento o que é uma “Reação Química” para você?
R1- “Rearranjo atômico, transformação de um material sobre o outro e etc.”
R2- “É uma transformação da matéria”

R3- “Quando duas matérias se unem para formar uma nova.”
R4- “Quando se mistura algum elemento e ele sofre transformações.”
R5- “É a união de alguma matéria para gerar outra.”

Fonte: Registrado pela autora

Analisando as respostas é possível observar que alguns alunos já tinham ideia do que seria uma reação química, “*rearranjo atômico*” e “*quando duas matérias se unem e formam uma nova*”.

Foi possível perceber a necessidade de discutir mais a respeito do conceito reação química e mistura; substância e elemento. Algumas das respostas demonstraram confusões envolvendo esses conceitos. Assim, “*é a união de alguma matéria para gerar outra*”, “*é quando se unem algum elemento e eles sofrem transformações*”. Outra definição apresentada pelos alunos que não deixa claro o seu entendimento devido à generalidade apresentada na resposta – “*é uma transformação da matéria* – relaciona-se aos conceitos de transformações físicas e químicas.

Segundo Mortimer e Miranda (1995, p. 23), os alunos nem sempre reconhecem como as espécies químicas se transformam e têm dificuldade na compreensão do conceito de reação química devido a sua generalidade e amplitude.

No geral, a aula promoveu um momento dinâmico de interação e várias questões foram trabalhadas, entre elas podemos mencionar: O que seria o vapor? O que seria o gás? O que causa a chama? O que a panela de pressão tem de diferente das outras panelas? Os materiais/ substâncias listados por vocês são exemplos de substâncias ou materiais? Quais os tipos de transformações já estudados e como identificá-las? O que diferencia as transformações identificadas por vocês?

Os alunos pareceram estar à vontade para expor dúvidas. Por exemplo, não estavam certos se o fogo era ou não uma substância ou um material, assim pudemos discutir o que caracteriza um material e uma substância. Aos poucos foram surgindo indicativos de que o fogo é energia – consiste em calor e luz que desprende da combustão de um determinado material. O mesmo ocorreu em torno da discussão a respeito do material que chamaram de “gás”, que na verdade, gás é um estado de agregação da matéria que não possui volume e nem forma constante.

De acordo com Bakhtin, 1986 (*apud* Fontana,1996, p. 55), “numa pesquisa sócio-histórica da linguagem, a compreensão é um processo ativo que realiza no contexto de enunciações precisas.”

Nesse sentido, ao final de cada atividade foi disponibilizada a seção sistematizando as ideias de forma a subsidiar a atividade e as discussões. Esta parte da SD vem como opção de pesquisa e sistematização do abordado anteriormente pelas atividades, oportunizando a consulta e também o esclarecimento de dúvidas a respeito da atividade desenvolvida. Mortimer e Scott (2002, p. 283)apontam a “[...] importância central do discurso de professores e alunos na sala de aula de ciências para a elaboração de novos significados pelos estudantes”. Argumentam também sobre a importância de os professores serem capazes de fazer questionamentos que conduzam os estudantes a pensarem e a exporem seus pontos de vista.

No decorrer do desenvolvimento dessas atividades observaram-se avanços em relação ao âmbito social, e à medida que as atividades aconteciam os alunos demonstravam apreço pelas aulas de química.

5.1.2 Aula 2

O objetivo desta aula era obter acesso ao conhecimento prévio dos estudantes a respeito de quando acontece uma reação química e levar ao questionamento sobre se as evidências podem garantir a existência de uma reação química.

A atividade 2 envolveu a realização de testes experimentais para observar a ocorrência de reação química ou não. Os alunos teriam que concluir se realmente houve reação química ou não com a ajuda da observação das transformações nos sistemas. Nesse momento já tínhamos discutido que em uma reação química os átomos que formam uma substância se reorganizam e formam nova(s) substância(s).

Sentados em grupo com o material que explica passo a passo a atividade, os estudantes tinham que observar os testes realizados pela professora e completar o quadro que possuía as colunas com estado inicial, estado final e observação, posteriormente discutir os resultados com o seu grupo e responder as questões da atividade.

No momento em que a professora realizava os testes, observou-se que muitos alunos se dispersavam da aula, talvez por não estarem manipulando os materiais ou até mesmo por terem dificuldades para descrever ou interpretar as observações, são hipóteses que não discutiremos no momento. O fato é que como tentativa de chamar a atenção deles, a

professora intervem lançando questões que pudessem atentá-losa identificar características a respeito dos sistemas inicial e final. Assim, eram instigados a observar os materiais e a falar sobre as características visíveis como cor e estado físico dos materiais, por exemplo. As informações extraídas nesse diálogo – sistema, estado inicial, estado final, se houve reação química – foram relacionadas no quadro 3 da SD.

Fontana (1996, p.58) cita que em relação a esse aspecto o pensamento de Vygotsky e de Bakhtin se complementam, de forma que a elaboração e utilização da escrita e da fala pelo professor para comunicar com os sujeitos é decisiva para a sistematização dos conceitos, porque esses processos constituem formas ativas de compreensão, repletas de um sentido vivencial.

Quadro 5– Relação dos testes realizados

TESTES
1- gelo
2- ¼ de comprimido efervescente + 20 mL de água
3- 20 mL de refrigerante + uma colher de sopa de açúcar
4- 20m mL de água + uma colher de café de açúcar
5- 20 mL de solução de Sulfato de cobre + um pedaço pequeno de palha de aço
6- 20 mL de solução de ácido muriático + 20 mL de solução de soda cáustica.
7- Comprimido de permanganato de potássio pulverizado + 3 gotas de glicerina

Fonte: Elaboração da autora.

No decorrer das discussões sobre estes 1 e 4 a turma apresentou-se unânime em afirmar não serem reações químicas. O mesmo aconteceu em relação aos testes 5 e 7, só que agora todos concordaram que seriam reação química. Já nos testes 2 e 3, os quais apresentaram “bolhas”, as opiniões se dividiram. O que conduziu a professora a fazer questionamentos a eles que os conduzissem a refletirem se as bolhas observadas já estavam presentes nos sistemas ou foram formadas.

Observou-se que de forma genérica, até então, a ideia que eles apresentavam sobre reações químicas relacionava-se a formação de “algo novo”. E que para a maioria o “algo novo” estava associado a alguma alteração visível no material. Naqueles testes que observaram a transformação acompanhada por alguma mudança de estado físico, de cor, presença de gás ou até de uma faísca, por exemplo, foi identificado por eles como reação química.

Durante a discussão foram conduzidos a comparar sempre o sistema inicial e sistema final. E nas discussões quando apresentavam divergências, se ocorreu ou não reação química, a professora mediava as contestações.

Já no teste 6, reação das soluções de hidróxido de sódio e ácido muriático (teste 6) – não ocorreu nenhuma alteração visível – alguns alunos afirmavam que ocorreu uma reação química, e outros não. Nesse momento, foram questionados a respeito dessas afirmações. Aqueles que se apropriaram da afirmação que “ocorreu reação química” não sabiam explicar. Os demais já afirmavam que não ocorreu reação porque não “aconteceu nada” com os materiais. Nesse momento a professora explicou a respeito das propriedades que mudam quando “algo novo” surge. Introduziu a ideia de que nem sempre é possível identificar uma reação química apenas pelas alterações visíveis, sendo necessário fazer alguns testes para verificar se houve mudança ou não em relação às propriedades das substâncias iniciais. A professora propôs o teste com a fenolftaleína, indicador de ácido-base. Explicou de que se tratava o indicador e da sua utilidade, posteriormente pingou uma gota nos sistemas. E a partir dos resultados com a presença do indicador surgiram várias discussões.

A professora aproveitou o momento para retornar e falar a respeito das propriedades físicas e específicas dos materiais. Os alunos participaram da discussão e puderam perceber que as reações químicas podem ocorrer com ou sem evidências aparentes. De acordo com a perspectiva bakhtiniana e os fundamentos vygotskyanos na relação educativa - por excelência, o espaço da dialogia - constroem-se os conhecimentos e habilidades sociais num processo de interação como elemento essencial para a transformação da realidade (FERNANDES; CARVALHO; CAMPOS,2012).

5.2 Resultados da atividade 4 – Módulo 2

A atividade 4 foi aplicada aos alunos após terem sido trabalhadas atividades que discutiam a respeito da conservação das massas nas reações químicas. Assim, já havia sido mencionada a ideia que nas reações químicas a massa não se altera porque átomos se conservam.

A atividade possuía duas partes. A primeira os alunos teriam que representar uma equação química utilizando massinhas de modelar, responder algumas questões e apresentar para a turma a sua produção considerando a descrição da reação química, os reagentes e produtos, e se houve conservação das massas.

A segunda parte consistiu em explorar os conhecimentos sobre átomos, moléculas, substâncias, reagentes, produtos e balanceamento com o uso do simulador *Phet*.

Para iniciar a atividade foi entregue a cada grupo uma folha de ofício. As equações químicas foram introduzidas como uma forma de representar os fenômenos. Foi solicitado aos alunos seguir as orientações do material e fazerem a representação da equação química que receberam com a massinha de modelar na folha de ofício, as quais poderão ser melhor apreciadas no anexo 5

Apesar de ainda, até aquele momento os alunos não terem estudado sobre balanceamento das equações químicas, as discussões anteriores trataram das transformações, da formação de novas substâncias, de rearranjo de átomos e da conservação das massas. Alguns dos alunos relacionaram esses conhecimentos para montar a equação química com a massinha de modelar na folha de ofício obedecendo a lei de Lavoisier ou lei da conservação das massas (já estudado anteriormente). Verificou-se na realização dessa a atividade momentos de interação, satisfação, descontração e envolvimento no estudo das reações químicas.

O uso do simulado *Phet* também foi muito positivo. Os alunos sentaram em grupos de 3 a 4 alunos para utilizar um computador e realizar a atividade. Houve disputas em relação a quem iria manejar o computador a cada momento. Os estudantes demonstraram interesse para realizar a atividade.

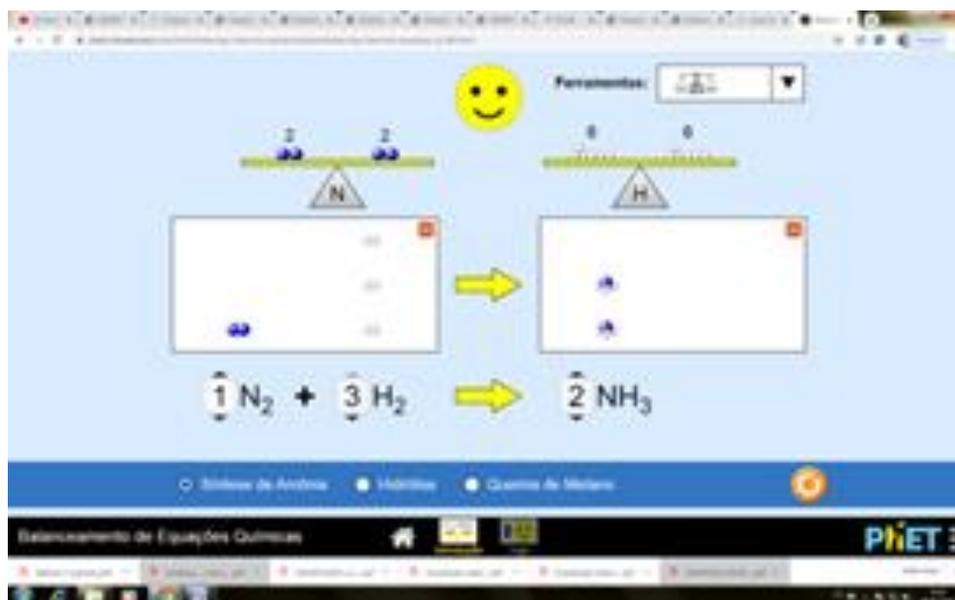


Figura 6 – *Print* de tela do simulador Phet.
Fonte: Registrado pela autora.

De acordo com o relato dos alunos a maioria não possuía computador em casa, sendo dependentes de seus celulares para o acesso à internet diariamente.

É pertinente mencionar também que os alunos nunca tinham manuseado o simulador *Phet* e que apesar de muitos estudarem na escola desde o 6º ano, ainda não teriam tido nenhuma aula na sala de Informática. Esse ambiente, o qual denominou de sala de informática, também não se encontrava em condições muito favoráveis, pois estava sendo utilizado para guardar materiais diversos como galões de água, caixas e cadeiras quebradas. Além de muitos dos computadores estarem desativados por algum motivo.

Através dessa atividade pôde ser abordada de maneira dinâmica e interativa a respeito dos átomos, das moléculas, das equações químicas, dos coeficientes estequiométricos e do balanceamento das equações da síntese da amônia, hidrólise da água e combustão do metano. Condição que ilustra o que Farias e Freitas-Reis (2016, p. 330) na sua pesquisa relatam sobre a relevância da participação ativa dos alunos além do desenvolvimento de habilidades.

5.3 Instrumento de avaliação bimestral

O instrumento utilizado compreendia de 10 questões, dentre as quais, 8 questões relacionavam ao conceito reação química (anexo 6).

Como já dito anteriormente, esse instrumento de avaliação foi uma exigência da escola. O resultado dele nos remeteu a incluir nessa pesquisa, devido ao aproveitamento satisfatório que os alunos obtiveram.

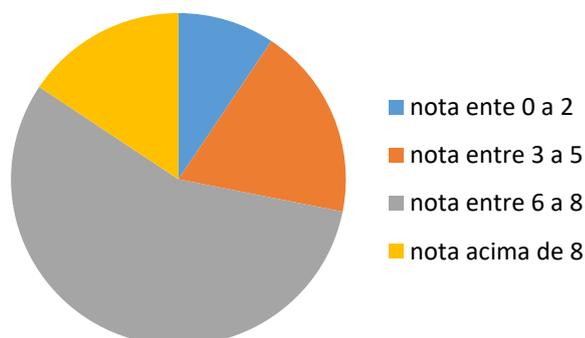


Figura 6 – Gráfico com o aproveitamento na avaliação em relação à nota de 0 a 10.
Fonte: Elaborado pela autora.

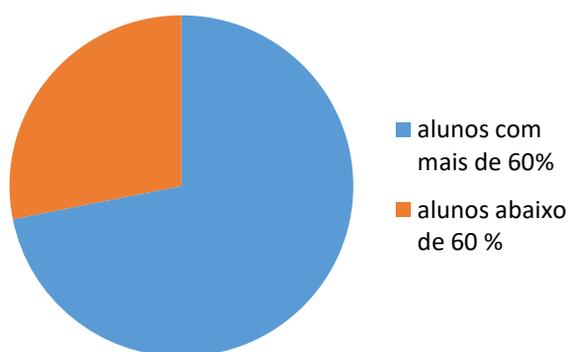


Figura 7 – Gráfico com o percentual das médias dos alunos.
Fonte: Elaborado pela autora.

Com base nas respostas dadas pelos alunos, foi possível perceber que apesar das deficiências que alguns possuem em relação à escrita muitos demonstraram que compreenderam o que seria reação química considerando que tínhamos visto até o momento da avaliação apenas duas atividades da SD que tratavam o conceito a nível macroscópico.

Quadro 6 – Resposta de uma questão do instrumento de avaliação

O que garante a ocorrência de uma reação química?
R1- <i>“Uma nova substância química nascendo”</i>
R2- <i>“É quando um produto se traz forma em algo novo”</i>
R3- <i>“Uma transformação química ocorre quando duas substâncias se juntam e mudam de forma. Contando que aja uma transformação de um material em outro.”</i>
R4- <i>“Transformação que gera nova substância.”</i>
R5- <i>“Uma transformação na fórmula.”</i>

R6- <i>“surgimento de algo novo.”</i>
R7- <i>“Quando uma matéria se transforma em outro material.”</i>
R8- <i>“Transformação de um novo material.”</i>
R9- <i>“ A alteração na organização dos átomos.”</i>
R10- <i>“Quando ocorre outras mudanças e acabam transformando em outros produtos.”</i>

Outro avanço que podemos citar relaciona-se com questões abertas. Na minha convivência com eles nas aulas de química sempre observei uma rejeição deles para responder questões desse tipo, normalmente reclamavam e deixavam essas questões sem fazer. Nesta avaliação bimestral mesmo com todas as dificuldades, demonstraram segurança para expor suas ideias, não tivemos nenhum aluno que deixou esse tipo de questão sem fazer e nem demonstraram descontentamento. O que nos remete a pensar nas relações que foram construídas nas aulas como ponto positivo para o desenvolvimento num todo dos sujeitos.

Também pudemos perceber que através da SD os alunos ficaram mais envolvidos nas aulas, executaram as atividades e participaram das aulas. Também identificamos que o diálogo concebe significação para os estudantes enquanto homens e mulheres com exigência existencial, portanto não se limita a depósito de ideias de alguns sobre outros (FREIRE, 2014). Na perspectiva freiriana, o diálogo é o fio condutor da aprendizagem. Sendo o ser humano um ser social e comunicativo, as relações com os outros e com o universo a sua volta são fundamentais para a apropriação de significados.

Vivenciei um processo de ensino-aprendizagem por meio da troca de conhecimentos, sendo este desenvolvido entre os pares sob a minha orientação, o qual se mostrou satisfatório em vários momentos, como expõe a seguir alguns dos relatos dos alunos durante as aulas:

“Nuh que legal!”

“Nossa! A aula já terminou?!”

“Não vai embora não prof.,fica até terminar o restante da atividade. O professor de matemática não vai dar nada importante.”

“Numa tive aula assim, que interessante né?!”

“Que engraçado nunca tinha pensado que a massa variou porque formou gás?”

“O quê que a gente vai fazer hoje em prof.?”

O que nos leva a entender que a SD promoveu um ambiente de descontração em que a maioria dos alunos se empenhava para fazer as atividades e demonstrava interessados e participativos, algo que não foi experimentado apenas com o uso do livro didático.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente, algo que me intrigava como professora era o desinteresse dos meus alunos e o desânimo que a maioria apresentava em relação à participação e o desenvolvimento das atividades nas aulas de química.

Através do PROMESTRE assumi uma postura de professora pesquisadora e ao começar a refletir sobre a prática docente de forma colaborativa (pesquisa-orientação) fui encontrando caminhos para alcançar aulas nas quais acontecessem interações entre educandos e educador num movimento de construção, desconstrução e reelaboração de conceitos químicos.

Ao verificar que o livro didático utilizado era ineficiente e não contribuía para o desenvolvimento de aulas que acredito como significativas, busquei através da SD desenvolver novas relações com os alunos. Pois, de forma generalizada a relação que eles faziam da química, era de algo difícil de aprender e que se limitam as pesquisas laboratoriais e produção industrial.

Também encontrei várias dificuldades na realização das aulas, como: caixa de som que não funcionou, péssima conexão de internet, realização de palestra determinada pela Secretaria de Ensino de Educação não programada e computadores que não funcionaram no momento da aula de química. Tais dificuldades, não comprometeram o uso da sequência didática e o êxito das aulas.

Nessa perspectiva, em que há valorização das relações dialógicas no processo de ensino-aprendizagem fundamentado numa abordagem que considere os níveis do conhecimento químico proporcionou um ensino de química em que as relações surgiam e agregavam significados as aulas.

Nesse processo notei que a partir das atividades propostas no material foi possível conhecer as dificuldades dos estudantes e os seus conhecimentos. Tive a percepção que o material proporcionou aulas mais agradáveis para o professor e para o aluno, colaborando com o trabalho do professor e estimulou diferentes perspectivas de reflexão promovendo mais oportunidades para a elaboração de sentidos. Assim considero que contribuiu para que as aulas fossem mais dinâmicas, a relação professor-aluno fosse favorecida e criou espaço para avanços em relação ao entendimento sobre o conceito reação química.

Assim, fui compreendendo que é necessário que o professor: ouça as dúvidas dos estudantes; suas maneiras de pensar; responda suas perguntas; faça perguntas; introduza

assuntos novos; faça sínteses e recapitulações, que articule os níveis do conhecimento químico e que seja mediador no processo de ensino e aprendizagem.

Desse modo, pressupostos teóricos (articulações entre Vygotsky e autores de base construtivistas) contribuíram com a escrita de uma sequência didática, que considerou a interação social, mediação e linguagem para a formação do conceito reação química apoiada aos níveis do conhecimento químico.

Nesse processo entendi que o ensino e aprendizagem extrapolam a concepção que basta conhecer o conteúdo e técnicas pedagógicas para ensinar química. Mas, que é fundamental que o professor reflita e pesquise constantemente sobre práticas pedagógicas com necessidades formativas sendo condições para o seu desenvolvimento profissional e melhoria de sua ação docente.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, M. B. R.; REZENDE, D. B. A escolarização afeta a Representação Social de estudantes do Ensino Médio sobre Ciência? Anais. **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Águas de Lindóia, SP. nov. 2015 p.1-8. Disponível em: Acesso em: 15 de agosto de 2019.

ALBUQUERQUE, B.A; ALMEIDA,E.A.**O papel dos recursos didáticos no ensino de Química**. Disponível em <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/Acesso> em: 04 set. 2019.

ANDRADE, D; SANTOS, A. O. & SANTOS, J. L. Contextualização do conhecimento químico: uma alternativa para promover mudanças conceituais. In. **V Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade**, São Cristóvão, UFS, 2011.

BONIFÁCIO,F.A;SIMÕES, A.S.M. Uma análise do ensino de química na Escola Estadual de Ensino Médio Mestre Júlio Sarmento frente aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio. **Revista Principia**, n., 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. **Parâmetros Curriculares Nacionais** –Ensino Médio. Brasília: 2002.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Educação é a Base**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em:<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCCpublicacao.pdf>. Acesso em: 10 maio de 2018.

CEDRAN, J.C; ALVES, M.C, CUSTÓDIO, D.M. Os três aspectos do conhecimento químico: desenvolve relações sobre o tema soluções, 2018. **Revista Kiri-Kerê Pesquisa e Ensino**,n.5, 2018. Disponível em: <http://www.periodicos.ufes.br/?journal=kirikere&page=article&op=view&path%5B%5D=19621>.

DEBUS, A. G. Ciências e história: o nascimento de uma nova área. In: AFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (Orgs.). **Escrevendo a história da ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas**. São Paulo: Educ, 2009. p. 13-40.

FARIA, Fernanda Luiza; FREITAS-REIS, Ivoni. A percepção de professores e alunos do ensino médio sobre a atividade estudo de caso. **Ciênc. educ.** (Bauru), Bauru, v. 22, n. 2, p. 319-333, jun. 2016. Disponível emhttp://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151673132016000200319&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 04 jan. 2020.

FONTANA, Roseli Ap. Cação. **Mediação Pedagógica em sala de aula**. Campinas: Editora Autores Associados, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 56. ed. Ver. E atual. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

FURIÓ, C.; FURIÓ, C. Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. **Educación Química**, v. 11, n. 3, 2000.

GARCEZ, Edna Sheron da Costa.**O Lúdico em Ensino de Química**: um estudo estado da arte [manuscrito] / Edna Sheron da Costa Garcez. - 2014.

GATTI, S.R.; NARDI, R.; SILVA, D. A História da Ciência na formação do professor de Física: subsídios para um curso sobre o tema Atração Gravitacional visando às mudanças de postura na ação docente. **Revista Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 491-500, 2004.

GIANI, K. **A experimentação no Ensino de Ciências**: possibilidades e limites na busca de uma Aprendizagem Significativa. 1998. 190p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)- Universidade de Brasília. 1998.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y.; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de sequências didáticas: tendências no ensino de ciências. In: **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I Congresso Ibero americano de Educação em Ciências**, 2012, Campinas, SP. Atas do VIII ENPEC - I CIEC. Rio de Janeiro, RJ: ABRAPEC, 2012. v. 1. p. 1-12.

GUÇÃO, M. F. B.; BOSS, S. L. B.; FILHO, M. P. S.; CALUZI, J. J. Dificuldades na inserção da história da ciência no ensino de ciência: poema para Galileu sob duas versões. In: 7º Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 8-10 nov. 2009, Florianópolis. **Anais Eletrônicos...** Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1428.Pdf>. Acesso em: 16 de agosto de 2019.

JOHNSTONE, A. H. Macro and micro-Chemistry. **The School Review**, v. 64, n. 227, p.377-379, 1982.

JOHNSON-LAIRD, P.N. **Mental models**: towards a cognitive science of language, inference, and consciousness. Cambridge: Harvard University Press, 1983.

JOHNSTONE, A.H. The development of chemistry teaching. *University Chemistry Education*, v. 70, n. 9, p. 701-705, 1993. Chemical education research: where from here? **University Chemistry Education**, v. 4, n. 1, p. 34-38, 2000.

JOHNSTONE, A. H. You can't get there from here. **Journal of Chemical Education**, v. 87 n. 1, p. 22-29, 2010.

JUSTI, Rosária da S. A Afinidade Entre as Substâncias pode explicar as Reações Químicas? **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 7, maio 1998.

LAUGIER, André; DUMON, Alain, The Equation of Reaction: A cluster of obstacles which are difficult to overcome. **Chemistry Education: Research and Practice**, v. 5, n. 3, p. 327-342, 2004.

LEITE, Bruno Silva; LEÃO, Marcelo Brito Carneiro; ANDRADE, Suelânea Aparecida. Videocast: uma abordagem sobre pilhas eletrolíticas no ensino de química. **Tecnologias na Educação**. n. 1, 2010.

LIMA, M. E. C. C.; BARBOZA, L. C. Ideias estruturadoras do pensamento químico. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 21, p. 39-43, 2005.

LIMA, J. O. G.; BARBOZA, L. K. A. O ensino de química na concepção dos alunos do ensino fundamental: algumas reflexões. **Exatas Online**, Vitória da Conquista/BA v. 6, n.1, p. 33-48, 2015.

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

LOPES, Alice Casimiro. **Currículo e Epistemologia**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007, p. 205– 228.

LOPES, A.R.C. **Conhecimento escolar: Ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro:Ed UERJ,1999. 236p.

LOPES, A.R.C. A concepção de fenômeno no ensino de química brasileiro através dos livros didáticos. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 17, n. 4, p. 338-341, jul. 1994.

MACHADO, A.H. Pensando e falando sobre fenômenos químicos. **Química Nova na Escola**, n. 12, nov., p. 38-42, 2000.

MACHADO, A. H. **Aula de Química discurso e conhecimento**. Ijuí:Ed. Unijuí,2014. 200p.

MACHADO, A.H; MORTIMER, E.F. Química para o ensino médio: Fundamentos, Pressupostos e o Fazer Cotidiano. In: ZANON, Lenir B; MALDANER, Otávio A. (Orgs.) **Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí: Unijuí, 2007. p.21-41.

MACHADO, A. H. e MOURA, A. L. A. Concepções sobre o papel da linguagem no processo de elaboração conceitual em química. **Química Nova na Escola**, n. 2, nov. p. 27-30, 1995.

MAIA, J. O.; SÁ, L. P.; MASSENA, E. P.; WARTHA, E. J. O Livro Didático de Química nas Concepções de Professores do Ensino Médio da Região Sul da Bahia. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 33, nº 2, maio 2011.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. Situação de Estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em Ciências. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Orgs.). **Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores** (p. 43-64). Ijuí: Unijuí, 2004.

MARTÍNEZ, H.C.; PARRILLA, P.J.L. La utilización Del ordenador em La realizacióndeexperiências de laboratório. **Enseñanza de lasCiencias**, v.12, n. 3, 1994. p. 393-399.

MENDES, Mariléia Pereira de Lima. **O conceito de Reação Química no Ensino Médio: História, transposição didática e ensino**. Dissertação(Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.Disponível em:https://ppgefhc.ufba.br/sites/ppgefhc.ufba.br/files/maricleide_pereira_de_lima_mendes_o_conceito_de_reacao_quimica_no_nivel_medio_historia_transposicao_didatica_e_ensino.pdf. Acesso em 04/06/2019.

MENESES, F.M.G; NUÑES, I. B. Erros e dificuldades de aprendizagem de estudantes do ensino médio na interpretação da reação química como um sistema complexo. **Química Nova na Escola**, v 24. n 1,p. 175-190, 2018.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Básica: **Atualização das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, observadas as alterações introduzidas na LDB pela Lei nº 13.415/2017. Brasília,2017.

MIRANDA, D. G. P; COSTA, N. S. **Professor de Química: Formação, competências/habilidades e posturas.** 2007.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta; ROMANELLI, LilavateIzapovitz. A proposta curricular de química do estado de minas gerais: fundamentos e pressupostos. **Revista Química Nova na Escola**, 23(2) (2000).

MORTIMER, E.F.; MIRANDA,L.C. Transformações concepções de estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**. n.2, 1995a.

MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L.C. Concepções dos estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**, n. 2, p.23-26, 1995b.

MORTIMER, E.F.; SCOTT, P. Atividade Discursiva nas Salas de Aulas de Ciências: Uma Ferramenta Sociocultural para Analisar e Planejar o Ensino. **Investigação em Ensino de ciências**, Porto Alegre - RS, v.7, n. 3, p. 01-24, 2002. Disponível em: Acesso em: 02 de janeiro, 2020.

NARDIN, C. S; SALGADO, T.D.M; DEL PINO, J.C. Análise de uma proposta de ensino de reações químicas entre compostos inorgânicos referenciada em mecanismos de reação. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Anais... Bauru-São Paulo, 2005.

NÚÑEZ, I. B. **Sistema didáctico para laenseñanza de la química geral.** Tese. Doutorado em Ciências Pedagógicas, Instituto Superior Politécnico “José AntonioEcheverria”, Ciudad Habana, 1992.

NUÑEZ, I. B.; GONZALEZ, P. O. Formación del a habilidad. Explicar propiedades de lassustancias: una nuevapropuesta. **Química Nova**, v. 19, n. 6, p. 675-680, 1996.

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

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antônio. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio.**Ciência&Educação**,v.13, n.1, p. 71-84, 2007.

PRASS, A. R. **Teorias de Aprendizagem.** Disponível em:http://www.fisica.net/monografias/Teorias_de_Aprendizagem.pdf. Acesso em: 31 de julho de 2019.

REIS, A. S. dos.; SILVA, M. D. B.; BAZU, R. G. C. O uso da história da ciência como estratégia metodológica para a aprendizagem do ensino de química e biologia na visão dos professores do ensino médio. **História da Ciência e Ensino Construindo Interfaces**, v. 5, p. 1-12, 2009. Disponível em:<http://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/9193>. Acesso em: 16 de agosto de 2019.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: métodos e técnicas/** Org. Roberto J. Ricardson; Colaboradores José Augusto de S. Pares; et al. São Paulo: Atlas, 2008.

ROMANATTO, Mauro Carlos. **O Livro Didático**: alcances e limites. Disponível em http://www.sbempaulista.org.br/epem/anais/mesas_redondas/mr19-Mauro.doc. Acesso em 07/08/2019.

ROSA, M. I. F. P. e SCHNETZLER, R.P. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, n. 8, nov. 1998.

SANTOS, S. **Critério para Avaliação de Livro Didático para o Ensino Médio**. Distrito Federal: UnB, 2006.

SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. Promovendo a aprendizagem de conceitos científicos e de representações pictóricas em Química com uma ferramenta de simulação computacional. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.4, n.1, 2005. Disponível em: Acesso em: 31 de julho de 2019.

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

SILVA, Tatiane Medianeiro Dutra; VARGAS, Patricia Leal. O lúdico e a aprendizagem da pessoa com deficiência visual. **Revista Pós-Graduação: Desafios Contemporâneos**, v.1, n. 1, jun/2014. Disponível em: Acesso em: 21 jan. 2019.

SILVA, V.G. **A importância da experimentação no Ensino de Química e Ciências 2016**. 42p. Dissertação no curso de Licenciatura em Química – Unesp.

SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. **Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química**. Kelps: Goiânia, 2013.

SOUZA, Leonardo Medeiros; **Uso seguro e Adequado de Produtos de Limpeza**: Condições de produção e acompanhamento do desenvolvimento de uma sequência didática em sala de aula. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação – Belo Horizonte/ MG, 2018.

SEPINI, R.P., MACIEL, M. D., A história da ciência no Ensino de Ciências: O que pensam os graduandos em Ciências Biológicas. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**. v.6, n.2. p.7-114.

VIGOTSKY, L. S. **Psicologia pedagógica**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Artmed, Porto Alegre, 1998. Reimpresso, 2007.

ZANON, D. A. V.; GUERREIRO, M. A. S.; OLIVEIRA, R. C. Jogo didático LudoQuímico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Revista Ciências e Cognição**, Rio de Janeiro: UFRJ, v. 13, n. 1, p. 72-81, 31 mar. 2008. Disponível em: http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v13/cec_v13-1_m318239.pdf. Acesso em: 16 jan. 2019.

ANEXOS

ANEXO 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Aos Srs. Pais e/ou Responsáveis pelos alunos da 1ª série do Ensino Médio da Escola Estadual Nossa Senhora da Conceição.

Srs. Pais,

Estamos iniciando nas aulas de Química um acompanhamento para a pesquisa acadêmica no tema: ‘*Sequência Didática sobre Reações Químicas: Elaboração e Desenvolvimento*’, com a participação da professora de química Jacqueline de Almeida Souza Leite, aluna de mestrado da Faculdade de Educação da UFMG.

A pesquisa será realizada apenas com consentimento de pais e /ou responsáveis de todos os alunos que participarão. A participação na pesquisa não envolverá qualquer natureza de gastos, tanto para Sr. (Sra) quanto para os demais envolvidos. Os gastos previstos serão custeados pela pesquisadora principal que também assume os riscos e danos que por ventura vierem a acontecer com os equipamentos e incidentes com os alunos em sua companhia, durante o processo.

A pesquisa envolverá a utilização de imagens de fenômenos, vídeos, simuladores, celulares e experimentos de Química com o objetivo de estudo do conteúdo reações químicas. Será focalizada a participação dos estudantes em momentos de discussão coletiva, as participações verbais durante as aulas e as suas produções escritas. A professora elaborou uma sequência de ensino sobre o tema reações químicas que irá abordar os diferentes aspectos do ensino, como as relações entre o conhecimento comum e o conhecimento científico, as interações e o discurso em sala de aula, a argumentação em questões sócio científicas relacionando Ciência-Tecnologia-Sociedade numa abordagem sociointeracionista. Ela irá aplicar e analisar a aplicação em sala de aula a partir de dados obtidos no seu desenvolvimento para constituir uma versão final do material didático com recomendações aos professores de Química.

Considerando essa possibilidade propomos oferecer ao professor um material diferenciado que dialogue com o aluno, com os conteúdos da Química, com a tecnologia, a sociedade e permita a construção de conhecimentos significativos para a formação de cidadãos.

Os alunos não serão obrigados a fazer qualquer atividade que extrapole suas tarefas escolares comuns e o registro das atividades será de uso exclusivo para fins da pesquisa. Não serão, portanto, utilizados para avaliação de condutas dos alunos nem para público externo ou interno. Todos os dados obtidos serão arquivados na sala da professora orientadora desta pesquisa, Doutora Andréa Horta Machado, na Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação situada à Avenida Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG – Brasil, por um período de cinco anos sob responsabilidade da pesquisadora. Os registros escritos farão parte de um banco de dados que poderão ser utilizados nesta e em outras pesquisas do grupo do qual os pesquisadores fazem parte.

Em qualquer momento, o Sr. (Sra) poderá solicitar esclarecimentos, bastando para isso entrar em contato com o COEP/UFMG para esclarecimentos de dúvidas éticas (os contatos

estão no final desse documento) e sobre a metodologia de coleta e análise dos dados através do telefone (31) 34472932 ou pelo e-mail: marciafiuza@yahoo.com.br.

A pesquisa apresenta riscos mínimos à saúde e ao bem-estar de seus participantes, porém a pesquisadora estará atenta e disposta a diminuir ao máximo esses riscos e desconfortos. Entendemos que o principal risco envolvido nesta pesquisa está na divulgação indevida da identidade dos participantes e nos propomos a realizar todos os esforços possíveis para assegurar a privacidade dos mesmos. Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios para os estudantes, que terão, assim, sua identidade preservada. Caso você deseje recusar a participação do seu filho ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa tem total liberdade para fazê-lo.

Sentindo-se esclarecido (a) em relação à proposta e concordando em participar voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar e devolver o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinando em duas vias, sendo que uma das vias ficará com você e a outra será arquivada pelos pesquisadores por cinco anos, de acordo com a Resolução 466/2012.

Atenciosamente,

Jacqueline de Almeida Souza Leite (Professora de Química e aluna do Mestrado)

Andréa Horta Machado (Coordenadora da pesquisa)

Agradecemos desde já sua colaboração

- () Concordo e autorizo a realização da pesquisa, nos termos propostos.
() Discordo e desautorizo a realização da pesquisa.

Nome do aluno: _____

Assinatura do pai ou responsável _____

Belo Horizonte _____ de _____ de 201__

Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG
Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 -
Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG Fone: 31 3409-4592 CEP 31270-901e-
mail: coep@prpq.ufmg.br

ANEXO 2

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO MENOR (TALE)

Aos alunos da 1ª série do Ensino Médio da Escola Estadual Nossa Senhora Da Conceição-Minas Gerais.

Prezados alunos,

Estamos iniciando nas aulas de Química um acompanhamento para a pesquisa acadêmica no tema: '*Sequência Didática sobre Reações Químicas: Elaboração e Desenvolvimento*', com a participação da professora de Química Jacqueline de Almeida Souza Leite, aluna de mestrado da Faculdade de Educação da UFMG.

A pesquisa será realizada apenas com consentimento de pais e /ou responsáveis e de todos os alunos que participarão. A participação na pesquisa não envolverá qualquer natureza de gastos, tanto para V. Sa. quanto para os demais envolvidos. Os gastos previstos serão custeados pela pesquisadora principal que também assume os riscos e danos que por ventura vierem a acontecer com os equipamentos e incidentes com os alunos em sua companhia, durante o processo.

A pesquisa envolverá imagens de fenômenos, vídeos, simuladores, celulares e experimentos de Química com o objetivo de estudo do conteúdo reações químicas. Será focalizada a participação dos estudantes em momentos de discussão coletiva, as participações verbais durante as aulas e as suas produções escritas. A professora elaborou uma sequência de ensino sobre reações químicas que irá abordar os diferentes aspectos do ensino, como as relações entre o conhecimento comum e o conhecimento científico, as interações e o discurso em sala de aula, a argumentação em questões sócio científicas relacionando Ciência-Tecnologia-Sociedade numa abordagem sociointeracionista. Ela irá aplicar e analisar a aplicação em sala de aula a partir de dados obtidos no seu desenvolvimento para constituir uma versão final do material didático com recomendações aos professores de Química.

Entende-se que o ensino do conteúdo reação química precisa ser atualizado com o estudo de novos materiais empregados nos variados âmbitos tecnológicos, suas propriedades, influência na vida das pessoas e no ambiente. Por outro lado, os materiais didáticos não vêm apresentando propostas de trabalho que priorizem a discussão, em sala de aula, dos aspectos que relacionam a ciência, a tecnologia, a sociedade. Considerando essa possibilidade propomos oferecer ao professor um material diferenciado que dialogue com o aluno, com os conteúdos da Química, com a tecnologia, a sociedade e o ambiente e permita a construção de conhecimentos significativos para a formação de cidadãos.

Vocês não serão obrigados a fazer qualquer atividade que extrapole suas tarefas escolares comuns e o registro das atividades será de uso exclusivo para fins da pesquisa. Não serão, portanto, utilizados para avaliação de condutas nem para público externo ou interno. Os registros em vídeo farão parte de um banco de dados que poderão ser utilizados nesta e em outras pesquisas do grupo do qual os pesquisadores fazem parte.

Em qualquer momento, você poderá solicitar esclarecimentos sobre a metodologia de coleta e análise dos dados através do telefone (31) 30473699 ou pelo e-mail: jacqas@hotmail.com. A pesquisa apresenta riscos mínimos à sua saúde e bem-estar, porém a professora estará atenta e disposta a diminuir ao máximo esses riscos e desconfortos. Entendemos que o principal risco envolvido nesta pesquisa está na divulgação indevida de sua identidade e nos propomos a realizar todos os esforços possíveis para assegurá-la. Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios, mantendo, assim, sua

identidade preservada. Caso deseje recusar a participar ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa tem total liberdade para fazê-lo.

Sentindo-se esclarecido (a) em relação à proposta e concordando em participar voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar e devolver o Termo de Assentimento Livre e esclarecido do Menor (TALE), assinando em duas vias, sendo que uma das vias ficará com você e a outra será arquivada pelos pesquisadores por cinco anos, de acordo com a Resolução 466/2012.

Atenciosamente,

Jacqueline de Almeida Souza Leite (Professora de Química e aluna do Mestrado)

Andréa Horta Machado (Coordenadora da pesquisa)

Agradecemos desde já sua colaboração

- () Concordo e autorizo a realização da pesquisa, nos termos propostos.
() Discordo e desautorizo a realização da pesquisa.

Nome do aluno: _____

Assinatura do aluno

Belo Horizonte _____ de _____ de 201__

ANEXO 3

AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

AUTORIZAÇÃO

À direção da Escola Estadual Nossa Senhora da Conceição- Ribeirão das Neves. Prezado diretor Sr. Carlos Eduardo Andrade Bonfim,

Solicitamos sua autorização para iniciar nas aulas de Química um acompanhamento para a pesquisa acadêmica no tema: *‘Sequência Didática sobre Reações Químicas: Elaboração e Desenvolvimento’*, com a participação da professora de química Jacqueline de Almeida Souza Leite, aluna de mestrado da Faculdade de Educação da UFMG.

A pesquisa será realizada apenas com consentimento de V.S.^aedos pais e /ou responsáveis de todos os alunos que participarão. A participação na pesquisa não envolverá qualquer natureza de gastos, tanto para V.S.^aquanto para os demais envolvidos. Os gastos previstos serão custeados pela pesquisadora principal que também assume os riscos e danos que por ventura vierem a acontecer com os equipamentos e incidentes com os alunos em sua companhia, durante o processo.

A pesquisa envolverá imagens de fenômenos, vídeos, simuladores, celulares e experimentos de Química com o objetivo de estudo do conteúdo reações químicas; vídeo e áudio das aulas de Química com o objetivo de estudo do tema ar. Será focalizada a participação dos estudantes em momentos de discussão coletiva, as participações verbais durante as aulas e as suas produções escritas. A professora elaborou uma sequência de ensino sobre reações químicas que irá abordar os diferentes aspectos do ensino, como as relações entre o conhecimento comum e o conhecimento científico, as interações e o discurso em sala de aula, a argumentação em questões sócio científicas relacionando Ciência-Tecnologia-Sociedade numa abordagem sociointeracionista. Ela irá aplicar e analisar a aplicação em sala de aula a partir de dados obtidos no seu desenvolvimento para constituir uma versão final do material didático com recomendações aos professores de Química.

Considerando essa possibilidade propomos oferecer ao professor um material diferenciado que dialogue com o aluno, com os conteúdos da Química, com a tecnologia, a sociedade e permita a construção de conhecimentos significativos para a formação de cidadãos.

Os alunos não serão obrigados a fazer qualquer atividade que extrapole suas tarefas escolares comuns e o registro dos vídeos será de uso exclusivo para fins da pesquisa. Não serão, portanto, utilizados para avaliação de condutas dos alunos nem para público externo ou interno. Todos os dados obtidos serão arquivados na sala da professora orientadora desta pesquisa, Doutora Andréa Horta Machado, na Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação situada à Avenida Antônio Carlos, 6627 – Pampulha –Belo Horizonte, MG – Brasil, por um período de cinco anos sob responsabilidade da pesquisadora. Os registros escritos farão parte de um banco de dados que poderão ser utilizados nesta e em outras pesquisas do grupo do qual os pesquisadores fazem parte.

Em qualquer momento, V.S.^apoderá solicitar esclarecimentos, bastando para isso entrar em contato com o COEP/UFMG para esclarecimentos de dúvidas éticas (os contatos estão no final desse documento) e sobre a metodologia de coleta e análise dos dados através do telefone (31) 30473699 ou pelo e-mail: jacqas@hotmail.com.

A pesquisa apresenta riscos mínimos à saúde e ao bem-estar de seus participantes, porém a pesquisadora estará atenta e disposta a diminuir ao máximo esses riscos e desconfortos. Entendemos que o principal risco envolvido nesta pesquisa está na divulgação indevida da identidade dos participantes e nos propomos a realizar todos os esforços possíveis

para assegurar a privacidade dos mesmos. Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios para os estudantes, que terão, assim, sua identidade preservada. Caso V.S.^a deseje recusar a participação da escola ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa tem total liberdade para fazê-lo.

Sentindo-se esclarecido (a) em relação à proposta e concordando em participar voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar e devolver o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinando em duas vias, sendo que uma das vias ficará com V.S.^a e a outra será arquivada pelos pesquisadores por cinco anos, de acordo com a Resolução 466/2012.

Atenciosamente,

Jacqueline de Almeida Souza Leite (Professora de Química e aluna do Mestrado)

Andréa Horta Machado (Coordenadora da pesquisa)

Agradecemos desde já a colaboração

Concordo e autorizo a realização da pesquisa, com gravação das atividades de Química, nos termos propostos.

Discordo e desautorizo a realização da pesquisa.

Belo Horizonte, ____/____/2017

Carlos Eduardo Andrade Bonfim
Diretora da Escola Estadual Nossa Senhora da Conceição

Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG
Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 -
Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG Fone: 31 3409-4592 CEP 31270-901e-
mail: coep@prpq.ufmg.br

ANEXO 4**TERMO DE COMPROMISSO**

Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da resolução 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada e fará parte integrante da documentação da mesma.

Jacqueline de Almeida Souza Leite

jacqas@hotmail.com

Pesquisadora Principal

Prof^aDr^a Andréa Horta Machado

ahortamachado@gmail.com

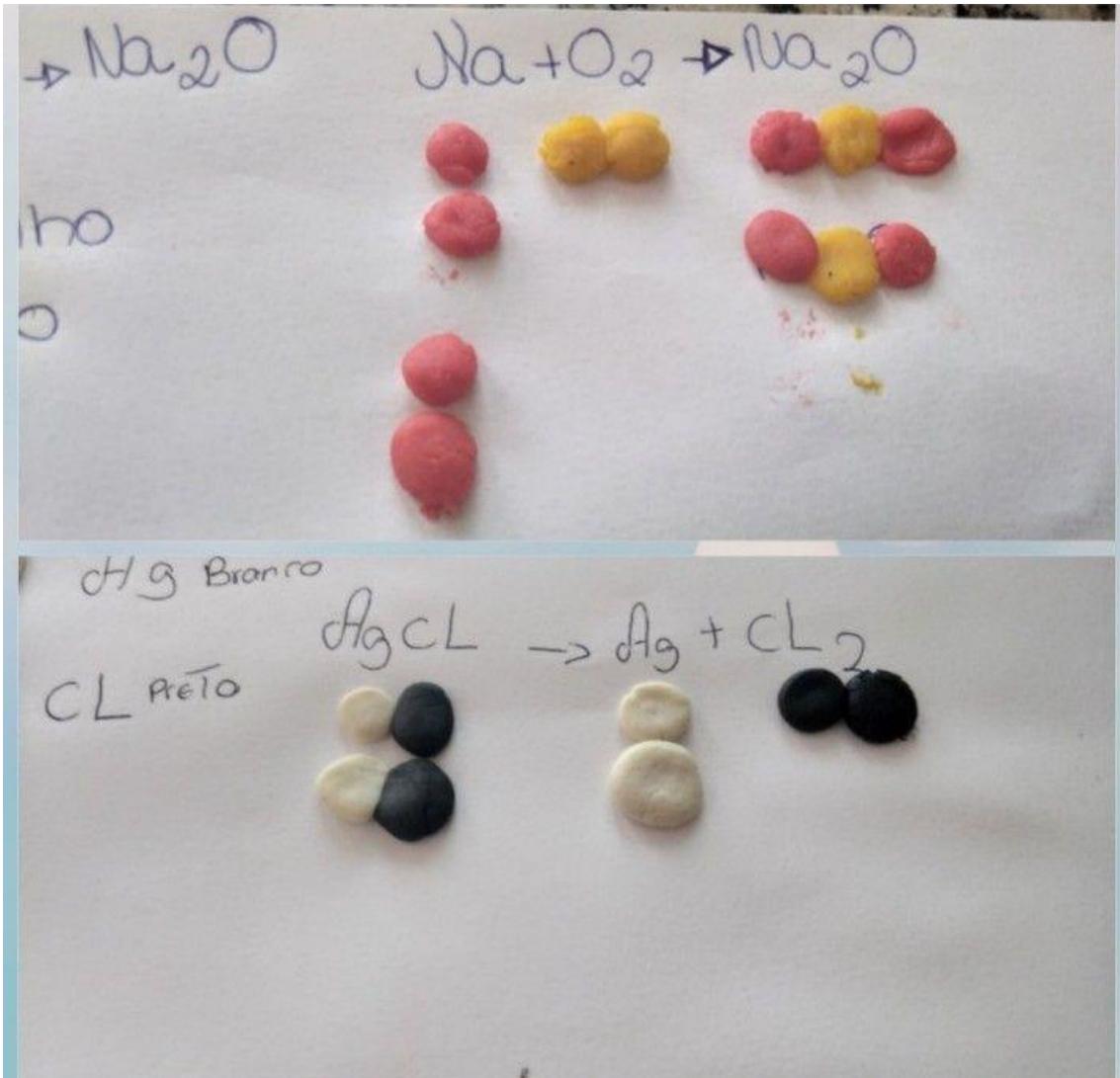
Coordenadora da pesquisa)

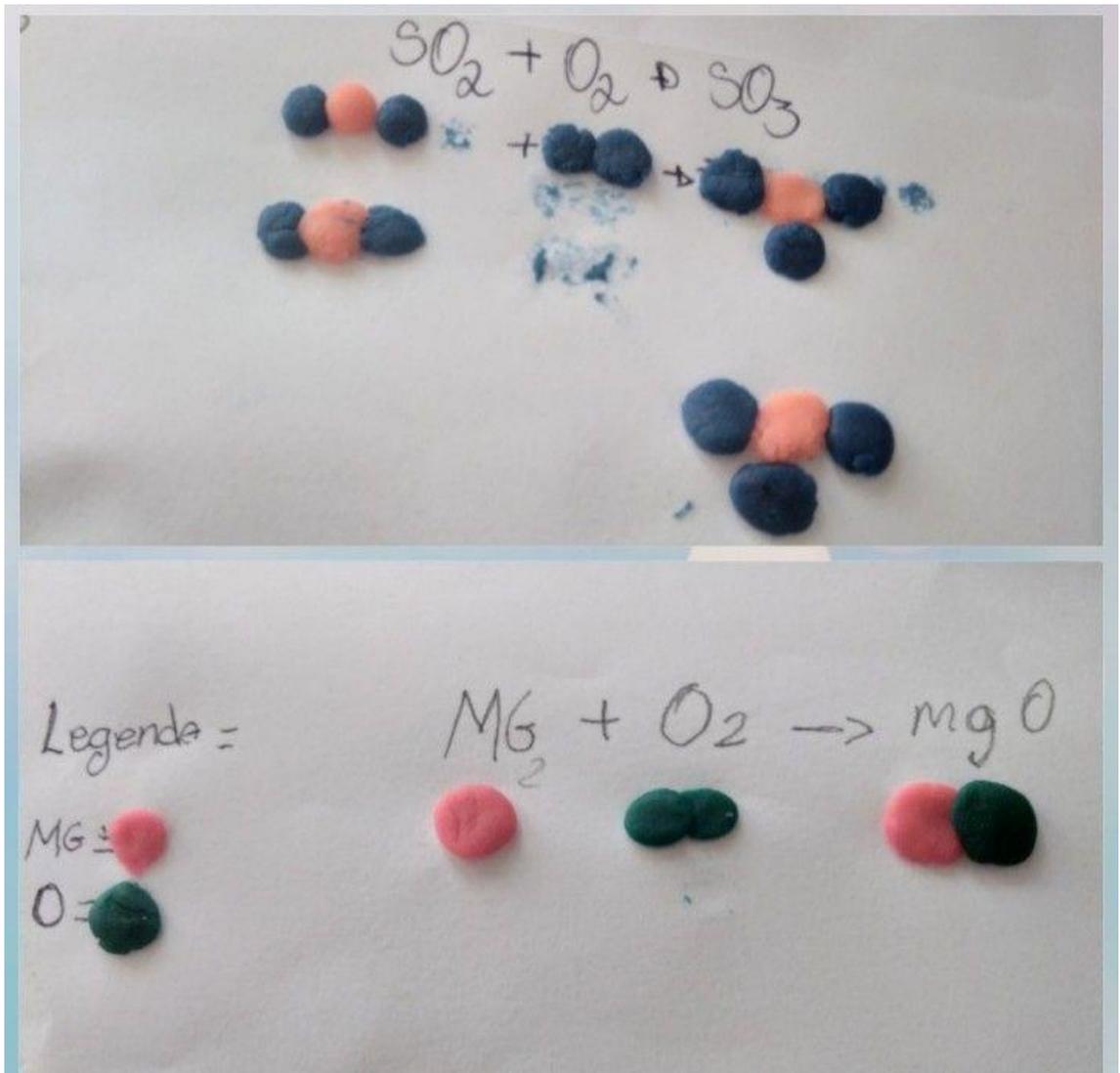
Orientadora

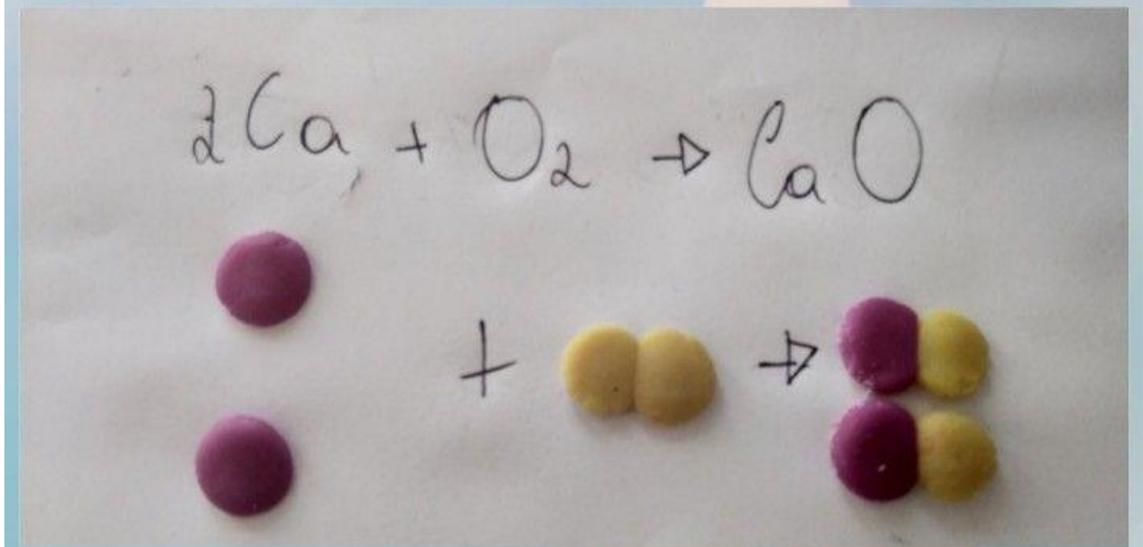
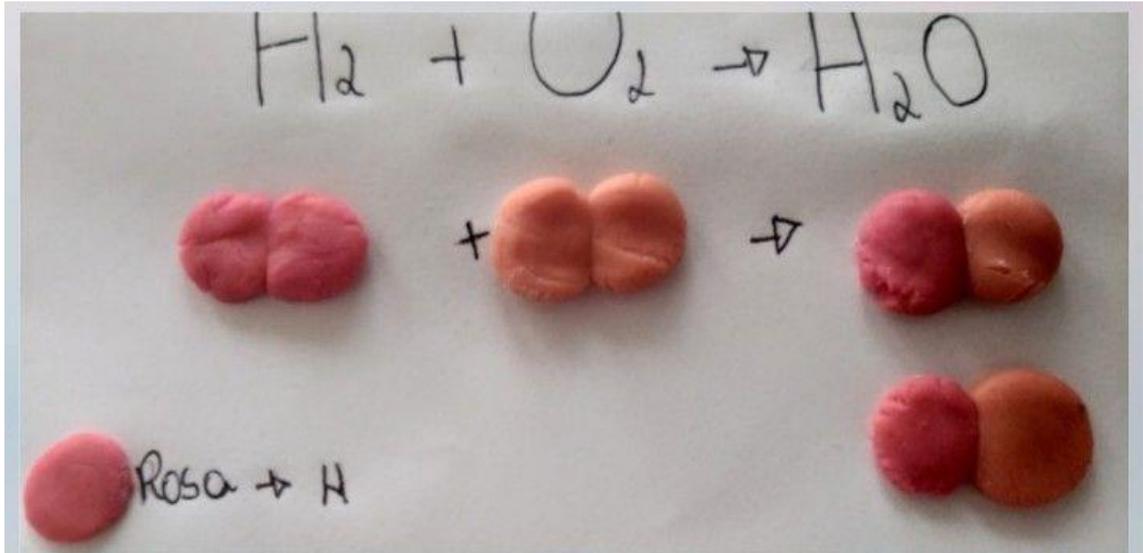
Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG

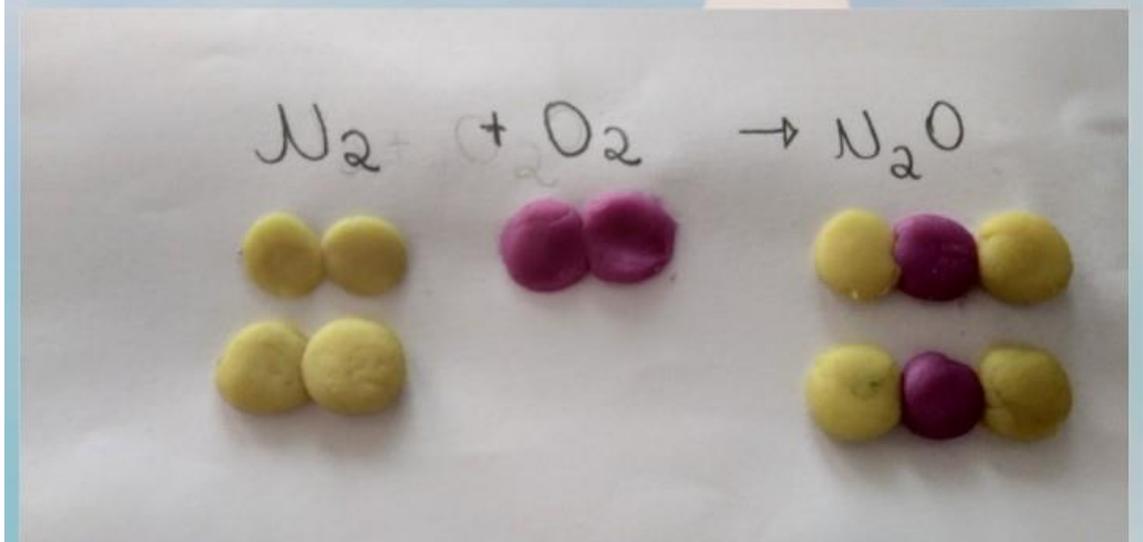
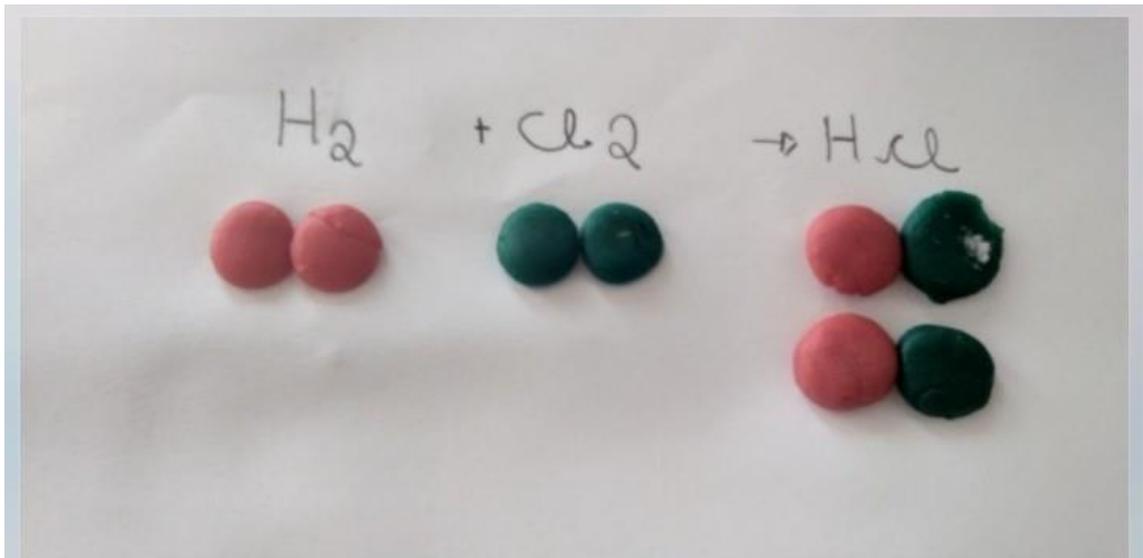
**Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 -
Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG Fone: 31 3409-4592 CEP 31270-901e-
mail: coep@prpq.ufmg.br**

ANEXO 5









ANEXO 6



AVALIAÇÃO BIMESTRAL DE QUÍMICA – 3º BIMESTRE

Nome: _____ - n°: _____ - turma: _____

**Antes de iniciar a prova, leia, atentamente,
as seguintes instruções:**

1. Esta prova contém 10 questões. Verifique se o seu exemplar está completo.
2. Preencha o cabeçalho.
3. Faça a prova somente com caneta de tinta azul ou preta.
4. Leia atentamente todas as questões antes de respondê-las.
5. Escreva com letra legível e dê respostas completas.
6. O uso de meios fraudulentos implicará anulação da prova.
7. Os aparelhos celulares ou outro equipamento eletrônico deverão ser mantidos desligados.
8. Você tem 50 minutos para fazer sua avaliação.
9. Ao terminar sua prova, releia antes de entregá-la ao professor(a).

QUESTÃO 1**VALOR:1,0****NOTA:**

Relacione as características atômicas com os cientistas que as propôs:

- I. Dalton
- II. Thomson
- III. Rutherford

- () Seu modelo atômico era semelhante a um “pudim de passas”.
- () Seu modelo atômico era semelhante a uma bola de bilhar.
- () Criou um modelo para o átomo semelhante ao “Sistema solar”.

QUESTÃO 2**VALOR:1,0****NOTA:**

Desde que a terra se formou, a todo instante as substâncias nela presentes estão continuamente se transformando. Durante o dia as plantas transformam a água e o gás carbônico em glicose e oxigênio, por meio da fotossíntese. Pela respiração os seres vivos, em geral, convertem a glicose em gás carbônico e água. Para a química estas transformações são denominadas de:

- a) fenômenos físicos.
- b) fórmulas.
- c) equações.
- d) reações químicas.
- e) propriedade.

QUESTÃO 3**VALOR: 1,0 NOTA:**

Entre as transformações adiante, assinale a alternativa que representa uma reação química:

- a) Obtenção de amônia a partir de hidrogênio e nitrogênio.
- b) Obtenção de gelo a partir da água.
- c) Obtenção do oxigênio líquido a partir do ar atmosférico.
- d) Solidificação da parafina.
- e) Sublimação da naftalina.

Para responder as questões 4, 5 e 6 utilize as informações a seguir:

- ✓ O fermento de pão (NaHCO_3) pode ser obtido juntamente com o cloreto de amônio (NH_4Cl) através da interação entre substâncias.
- ✓ Reagentes para a obtenção do fermento (NaHCO_3): gás carbônico (CO_2), cloreto de sódio (NaCl), amônia (NH_3) e água (H_2O).
- ✓ A substância fermento é muito utilizada em massas. Ao ser adicionado na massa de bolo, esta por sua vez, cresce indicando uma transformação, devido à interação entre os ingredientes da massa.

QUESTÃO 4**VALOR:1,0 NOTA:**

Indique a equação que representa a obtenção do fermento.

QUESTÃO 5**VALOR: 1,0 NOTA:**

As informações demonstram duas transformações, a formação do fermento e o crescimento da massa de bolo. Podemos afirmar que essas transformações são reações químicas? Justifique.

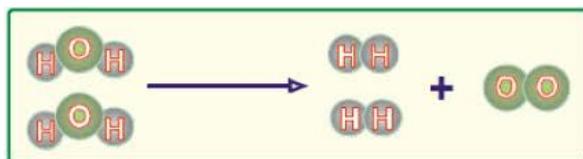
QUESTÃO 6**VALOR: 1,0 NOTA:**

Complete a tabela com as informações sobre a formação do fermento.

Reagentes	Produtos

QUESTÃO 7**VALOR: 1,0 NOTA:**

A transformação representada pelo esquema abaixo evidencia que aconteceu

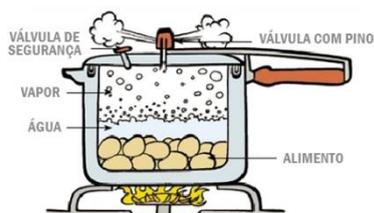


- a) Uma transformação física
- b) Rearranjo de átomos
- c) Mudança de cor
- d) Formação de precipitado
- e) Mudança de estado

QUESTÃO 8

VALOR: 1,0 NOTA:

Em relação as transformações que ocorrem na imagem a seguir, marque aquela que é uma reação química:



- a) transformação da água em vapor.
- b) aquecimento da panela a partir do calor liberado pela chama de fogo.
- c) cozimento do alimento.
- d) liberação de vapor.
- e) a cor da chama do fogo.

QUESTÃO 9

VALOR: 1,0 NOTA:

Em relação as ideias dos filósofos e o conhecimento científico sobre a constituição e a transformação dos materiais, pode se afirmar:

- a) Foram válidas, pois serviram para reforçar que as transformações dos materiais relacionam-se à vontade dos deuses.
- b) Contribuíram para que a ciência concluísse que a constituição dos materiais só dependem dos quatro elementos: terra, água, fogo e ar.
- c) Que existe uma razão (princípios) para existência dos materiais e as suas transformações.

- d) As qualidades de quente, frio, seco e úmido determinam as transformações dos materiais. Por exemplo, para a fabricação de panelas é necessário associar bem essas qualidades.
- e) Que a Ciência é formada por teorias que são verdades absolutas.

QUESTÃO 10**VALOR: 1,0 NOTA:**

O que garante a ocorrência de uma reação química? Explique.

ANEXO 7**AVALIAÇÃO DE QUÍMICA – REVISTA DE ACORDO COM OS CRITÉRIOS DE ELABORAÇÃO DE ITENS**

Nome: _____ - n.º: _____ -turma: _____

Antes de iniciar a prova, leia, atentamente, as seguintes instruções:

1. Esta prova contém 10 questões. Verifique se o seu exemplar está completo.
2. Preencha o cabeçalho.
3. Faça a prova somente com caneta de tinta azul ou preta.
4. Leia atentamente todas as questões antes de respondê-las.
5. Escreva com letra legível e dê respostas completas.
6. O uso de meios fraudulentos implicará anulação da prova.
7. Os aparelhos celulares ou outro equipamento eletrônico deverão ser mantidos desligados.
8. Você tem 50 minutos para fazer sua avaliação.
9. Ao terminar sua prova, releia antes de entregá-la ao professor(a).

QUESTÃO 1

(ENEM/2019) Em 1808, Dalton publicou o seu famoso livro o intitulado Um novo sistema de filosofia química (do original A New System of Chemical Philosophy), no qual continha os cinco postulados que serviam como alicerce da primeira teoria atômica da matéria fundamentada no método científico. Esses postulados são numerados a seguir:

1. A matéria é constituída de átomos indivisíveis.
2. Todos os átomos de um dado elemento químico são idênticos em massa e em todas as outras propriedades.
3. Diferentes elementos químicos têm diferentes tipos de átomos; em particular, seus átomos têm diferentes massas.
4. Os átomos são indestrutíveis e nas reações químicas mantêm suas identidades.

5. Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos.

Após o modelo de Dalton, outros modelos baseados em outros dados experimentais evidenciaram, entre outras coisas, a natureza elétrica da matéria, a composição e organização do átomo e a quantização da energia no modelo atômico.

OXTOBY, D.W.; GILLIS, H. P.; BUTLER, L. J. Principles of Modern Chemistry. Boston: Cengage Learning, 2012 (adaptado).

Com base no modelo atual que descreve o átomo, qual dos postulados de Dalton ainda é considerado correto?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

QUESTÃO 2

Desde que a terra se formou os materiais nela presentes estão continuamente em transformação. Durante o dia as plantas transformam a água (H_2O) e o gás carbônico (CO_2) em glicose ($C_6H_{12}O_6$) e oxigênio (O_2), por meio da fotossíntese. Pela respiração os seres vivos, em geral, convertem a glicose em gás carbônico e água.

É **CORRETO** afirmar que essas transformações são

- a) equações.
- b) fórmulas.
- c) mudanças de estado.
- d) propriedades.
- e) reações químicas.

QUESTÃO 3

Uma reação química é um fenômeno que envolve a formação de novos materiais.

É **CORRETO** afirmar que, entre as transformações a seguir, é considerada uma reação química a obtenção de

- a) amônia a partir de hidrogênio e nitrogênio.
- b) gelo a partir da água no estado líquido.
- c) naftalina gás a partir da naftalina sólida.
- d) oxigênio líquido a partir do ar atmosférico.
- e) parafina sólida a partir da parafina líquida .

Para responder as questões 4, 5 e 6 utilize as informações a seguir:

- ✓ O fermento químico é formado por uma mistura entre bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e um sal ácido que, ao ser adicionado a massa úmida, promove a formação do gás carbônico (CO_2).
- ✓ O sal ácido utilizado pode ser o fosfato monocalcico $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$.
- ✓ O fermento é muito utilizado para fazer crescer as massas de bolos, biscoitos e outros alimentos. O crescimento da massa indica a ocorrência de uma transformação.

QUESTÃO 4

Descreva a transformação que ocorre quando o fermento químico é adicionado à massa de bolos e biscoito fazendo com que esse alimento cresça.

QUESTÃO 5 VALOR: 1,0 NOTA:

As informações indicam pelo menos duas transformações: a formação do fermento químico e o crescimento da massa de bolo. Podemos afirmar que essas transformações são reações químicas? Justifique.

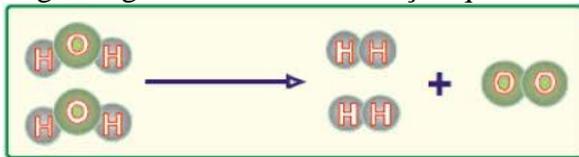
QUESTÃO 6

Considerando apenas as informações fornecidas, complete o quadro a seguir com as substâncias que podem estar envolvidas na transformação que ocorre para promover o crescimento da massa de bolo.

Reagentes	Produtos

QUESTÃO 7

A figura a seguir registra uma transformação química.

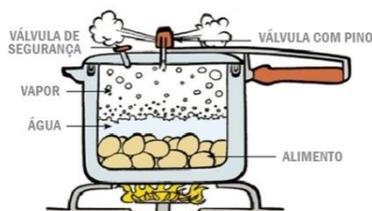


É **CORRETO** afirmar que nesta transformação ocorreu:

- Formação de precipitado
- Liberação de vapor
- Mistura azeotrópica
- Mudança de estado
- Rearranjo de átomos

QUESTÃO 8

A figura a seguir representa uma panela de pressão na qual um alimento está sendo cozido.



Considerando todas as transformações que ocorrem no processo representado é **CORRETO** afirmar que trata-se de uma reação química

- a) aquecimento da panela.
- b) cor da chama do fogo.
- c) cozimento do alimento.
- d) ebulição da água.
- e) formação de vapor.

QUESTÃO 9

Em relação às ideias dos filósofos e o conhecimento científico – observadas no vídeo “Transformações, Reações químicas, os Primórdios” – sobre a constituição e a transformação dos materiais, é **CORRETO** afirmar que

- a) a Ciência também definida como toda informação compatível contém verdades absolutas.
- b) a constituição dos materiais só depende dos quatro elementos: terra, água, fogo e ar.
- c) a existência dos materiais e as suas transformações relacionam-se a princípios.
- d) a fabricação de panelas acontece baseada nas propriedades dos materiais, como quente e frio.
- e) a transformação de determinados materiais relacionam-se à vontade dos deuses.

QUESTÃO 10

O que garante a ocorrência de uma reação química? Explique.

ANEXO 8

MANUAL DO PROFESSOR E MANUAL DO ALUNO

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

REAÇÕES QUÍMICAS



MANUAL DO PROFESSOR

JACQUELINE DE ALMEIDA SOUZA LEITE
ORIENTADORA

ANDRÉA HORTA MACHADO

UFMG
UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MINAS GERAIS

PROMESTRE
MESTRADO PROFISSIONAL
EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA

FaE
Faculdade de Educação

APRESENTAÇÃO

O presente material corresponde a um conjunto de atividades sobre reações químicas, que aqui denominamos de sequência didática.

A sequência didática é um planejamento de aulas a cerca de um determinado conteúdo a fim de auxiliar o estudante na construção do conhecimento de química a partir das múltiplas interações em sala de aula.

Desejamos que essa sequência didática possa auxiliar a você professor a organizar o trabalho diário de forma gradual, partindo de níveis de conhecimento que os alunos já sabem prosseguindo para os níveis que eles precisam aprender, através de atividades em grupos, de forma que os alunos possam trocar conhecimento e auxiliar uns aos outros. Faremos atividades a partir de videos, recursos computacionais, experimentos, massinha de modelar.

Todas as atividades deverão ser registradas no caderno ou em folha separada de acordo com suas orientações.

Esperamos que seja produtivo trabalhar reações químicas a partir desse projeto.

SUMÁRIO

MÓDULO 1- REAÇÕES QUÍMICAS: COMO ACONTECEM E COMO IDENTIFICA----	04
ATIVIDADE 1 - Reações químicas: um pouco de história	
PENSANDO SOBRE O ASSUNTO	
DESENVOLVENDO AS IDEIAS-----	06
SISTEMATIZANDO AS IDEIAS-----	07
ATIVIDADE 2 – Evidências e reações químicas-----	08
DESENVOLVENDO AS IDEIAS-----	11
SISTEMATIZANDO AS IDEIAS-----	12
AINDA RESPONDA-----	14
MÓDULO 2 – O QUE ACONTECE COM A MASSA E COMO AS SUBSTÂNCIAS SE	
COMBINAM EM UMA REAÇÃO QUÍMICA-----	15
ATIVIDADE 3 – O que acontece com a massa dos materiais nas reações químicas?	
PENSANDO SOBRE O ASSUNTO	
DESENVOLVENDO AS IDEIAS-----	16
SISTEMATIZANDO AS IDEIAS-----	17
AINDA RESPONDA-----	19
ATIVIDADE 4 – Fazendo o uso de massinhas de modelar como ferramenta para	
representação de equações químicas	
PENSANDO SOBRE O ASSUNTO	
DESENVOLVENDO AS IDEIAS-----	21
SISTEMATIZANDO AS IDEIAS-----	23
MÓDULO 3 – O QUE APRENDEMOS?-----	24
ATIVIDADE 5 – Hora de mostrar o que aprendemos.	
ATIVIDADE 6 – Testando os conhecimentos.	

MÓDULO 1 - Reações químicas: como acontecem e como identificar

Objetivos: Levantar as concepções prévias dos alunos sobre transformações do materiais e promover o reconhecimento da ocorrência de reações por meio de fenômenos.

ATIVIDADE 1 – Reações químicas: um pouco de história

Ao professor

Sugerimos que os estudantes realizem as atividades em grupos e que as atividades sejam mediadas de forma interativa e dinâmica.

Na atividade 1, uma figura com a imagem de uma panela de pressão cozinhando alimento abre o texto e a partir da imagem os estudantes devem preencher um quadro e responder a questão P1.

Propomos que o professor, inicialmente, convide os estudantes a pensar a respeito das transformações presentes na figura e desenvolva um diálogo a respeito das transformações e propriedades dos materiais.

Algumas sugestões de questões para essa atividade: Quais as transformações que estão acontecendo na imagem da panela de pressão? o que seria vapor? O que seria gás? O que causa a chama? O que a panela de pressão tem de diferente das outras?

Posteriormente os alunos são convidados a assistirem o vídeo “*Tudo se transforma, Reações químicas, os Primórdios*” e responder às questões a respeito do vídeo.

Para a atividade do vídeo sugerimos que após os alunos assistirem e responderem as questões que seguem a atividade seja mediada uma discussão em torno das questões:

Como representaram a queima da madeira? Porque será que essa representação não é válida? Ao que atribuíam as transformações dos materiais? Qual a importância das atividades dos filósofos? E as de Aristóteles? As ideias dos pensadores foram consideradas como verdades absolutas? A Ciência sempre existiu? Qual a sua origem?

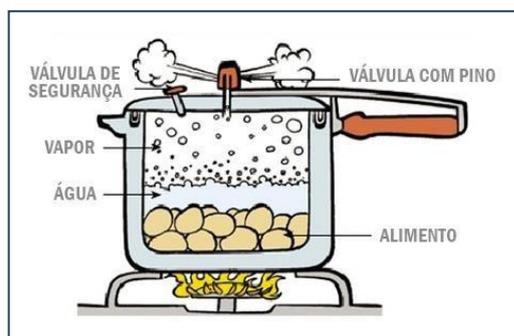
PENSANDO SOBRE O ASSUNTO

Discuta as questões com os integrantes de seu grupo.

Quais alterações você observa?

Existem alterações na composição dos materiais?

Figura 1: Panela de Pressão



fonte: <https://interativando.ma.gov.br/odas/panela-de-pressao>

Dados: Temperatura de fusão e ebulição da água

	TF(°C)	(°C)
Água	0	100

Sabe-se que os materiais podem passar por transformações denominadas de físicas ou químicas. Reproduza em seu caderno o quadro1 e complete-o.

Quadro 1: Observações sobre a imagem da panela de pressão cozinhando alimentos

MATERIAL / SUBSTÂNCIA OU OBJETO	DESCRIÇÃO DA TRANSFORMAÇÃO
Panela	Absorvendo calor da queima do gás de cozinha e esquentando.
Água	Absorvendo calor da panela e evaporando.
Gás de cozinha (GLP)	Queima do gás de cozinha.
Alimento	O alimento está sendo cozido.

P1. Pensando um pouco nos materiais utilizados para fabricar panelas, liste alguns e desenvolva um pequeno texto a partir da seguinte idéia “foi sempre assim”?

Resposta individual do estudante

Assista ao vídeo “Tudo se transforma, “Reações

Químicas, Os primórdios” direcionado pelo link a seguir:

Link: <https://youtu.be/HLAxYoLDO7E>



DESENVOLVENDO AS IDEIAS

Depois de assistir ao vídeo, responda as questões a seguir após discutir com o seu grupo.

D1. O vídeo apresenta uma representação da queima da madeira denominada por ele de precária para exemplificar um tipo de transformação, reação química. Qual a justificativa fornecida por ele que caracterizou a queima da madeira como um exemplo de reação química?

R. O vídeo caracteriza a queima da madeira como uma transformação que produz fumaça, cinza e fogo. Explica que madeira e cinza são materiais diferentes, mas uma se transformou na outra.

D2. De acordo com o vídeo, foi a partir da observação da natureza que o conhecimento sobre transformações foi sendo desenvolvido. Vários esforços foram feitos para explicar e entender princípios ligados à constituição dos materiais, que se relacionavam de alguma forma às transformações. Pensando nisso, complete o quadro a seguir que relaciona os pensadores e os princípios primordiais apresentados pelo vídeo para a compreensão das transformações.

Quadro 2: Observações dos Pensadores

PENSADOR	PRINCÍPIOS PRIMORDIAIS
Tales de Mileto	Água
Anaximeses	Ar
Xenófanés	Terra
Empédocles	Água, ar, terra. Fogo, amor, ódio
Aristóteles	Quente, seco, úmido, frio

D3. Qual a importância das ideias de Aristóteles sobre transformações para o desenvolvimento do conceito de reação química?

R. Através de suas ideias foi introduzido a ideia de uma razão para a existência das coisas.

D4. De acordo com o que já foi apresentado até o momento o que é uma “Reação Química” para você?

Resposta individual do estudante

SISTEMATIZANDO AS IDEIAS

Texto 1 - Reações químicas, como tudo começou

As reações químicas estão presentes na vida das pessoas desde os primórdios. Nossos ancestrais observaram que quando um raio caía sobre uma árvore, ela era incendiada e sua madeira virava brasa. A partir de então, foi possível se aquecer, proteger-se dos predadores e ainda cozinhar os alimentos.

Com o descobrimento do fogo e a possibilidade de controlá-lo, o homem aprendeu a utilizar esse fenômeno natural em seu proveito, para ajudar a vencer as dificuldades diárias.

Observou que quando certos tipos de pedras estavam presentes em sua fogueira outro tipo de material era obtido. O mesmo material que ele encontrava na natureza poderia ser obtido se ele utilizasse as pedras certas e a melhor maneira de queimá-las, como o cobre, por exemplo, citado no vídeo. Assim, o homem passa a ter a possibilidade de controlar a transformação dos materiais.

A ação de observar a natureza e pensar sobre isso permitiu a elaboração e a evolução de teorias relacionadas à constituição e a transformação dos materiais inicialmente associadas à “vontade dos deuses”.

Embora a religião fosse algo notável na vida dos gregos, foram eles que separaram a investigação das leis da natureza de quaisquer questões religiosas entre homem e os deuses.

Com Tales de Mileto iniciou-se um novo olhar em relação a constituição e a transformação dos materiais. Segundo ele todas as coisas eram feitas originalmente de água.

O vídeo apresenta que ao longo da história também surgiram outras teorias. Como a de Anaxímenes que indicou como princípio primordial o ar e não a água, Xenófanes a terra, Empédocles ampliou a ideia para seis princípios (fogo, terra, ar, água, amor e ódio) primordiais dos materiais. Segundo Empédocles os diferentes tipos de materiais seriam formados por diferentes proporções e combinações do que ele chamou de quatro elementos (terra, água, fogo e ar).

Quase 100 anos depois Aristóteles retoma as ideias de Empédocles e fala dos quatro elementos e associa a eles as qualidades de quente, seco, frio e úmido.

Segundo Aristóteles, um material poderia se transformar em outro pela remoção ou adição de uma dessas qualidades.

Hoje sabemos que essas idéias não têm fundamento científico. Porém, considerando os recursos da época (apenas a observação e o pensamento), a introdução da razão da existência das coisas, por Aristóteles, contribuiu muito para o desenvolvimento científico. Assim, a filosofia deu origem a ciência.

O conhecimento científico elaborado ao longo dos anos possibilitou o desenvolvimento de vários tipos de materiais. Estes podem ser utilizados nos diversos segmentos da sociedade. Por exemplo, na fabricação de painéis.

As painéis podem ser confeccionadas a partir de: metais (alumínio, ferro, cobre); barro; cerâmica; pedra; vidro, podendo ser revestidas ou não de outros materiais, e ainda podem ser selecionadas de acordo com a funcionalidade, por exemplo, a painél de pressão.

A evolução do conhecimento sobre as transformações adquirido ao longo da história possibilitou avanços relacionados às diversas áreas do conhecimento científico.

ATIVIDADE 2 – Evidências e reações químicas

Objetivos: Promover o reconhecimento da ocorrência de reações por meio de fenômenos; desenvolver o conceito de reação química como uma transformação que envolve formação de novas substâncias, acompanhada ou não de evidências.

Ao professor

O professor poderá dividir esta atividade em três momentos:

1. Levantamento de hipóteses sobre o que irá ocorrer em cada sistema, estimular o debate entre os alunos sobre a ocorrência de reação química ou não.
2. Convidar os alunos a acompanhar a realização dos testes pelo professor e a preencher o quadro. O professor poderá envolver os alunos na realização dos testes com a sua supervisão de acordo com as manifestações de interesse deles.
3. Sugerimos um debate em relação aos resultados obtidos, trazendo os conceitos sobre as transformações e propriedades dos materiais. é interessante destacar que em alguns casos, somente pela observação visual, não é possível identificar se houve uma transformação.

Algumas questões para mediar o diálogo: Quais as evidências de uma reação química? E elas garantem que ocorreu uma reação química? O que ocorreu no sistema 6 ($\text{HCl} + \text{NaOH}$) ?

Se ocorreu reação química no sistema 6, como podemos provar? Como poderíamos representar o que ocorreu nos sistemas? (Explore através dessa questão a possibilidade de descrever um fenômeno)

também representá-lo (linguagem química) de forma simplificada através de uma equação química ou até mesmo utilizando modelos para representá-los.)

Nesta atividade você acompanhará a realização de alguns testes com o objetivo de reconhecer a ocorrência ou não de uma reação química. **Deverá investigar se houve ou não formação de novos materiais.**

Materiais

- 7 béqueres de 50 mL ou copos
- Pipeta ou conta gotas
- Água ($\text{H}_2\text{O}(\ell)$)
- Refrigerante
- Gelo($\text{H}_2\text{O}(\text{s})$)
- Açúcar ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)
- Solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1mol/L
- Solução de ácido clorídrico (HCl)0,1mol/L.
- Solução de sulfato de cobre (CuSO_4)1mol/L.
- Um pedaço pequeno de palha de aço (Fe)
- 1 comprimido efervescente (NaHCO_3 , e ácidos orgânicos)
- 1 comprimido de permanganato de potássio(KMnO_4)
- Glicerina($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$)
- Guardanapo
- Colheres de sopa
- Colheres de café

TENHA CUIDADO!

Esta atividade deve ser realizada com a supervisão do professor. Muito cuidado ao manipular NaOH , HCl e CuSO_4 . Evite contato com a pele e não inale os vapores. Em caso de contato com a pele, lave-a com água em abundância.

Em caso de ingestão, não provoque vômito e beba grandes quantidades de água. Procure imediatamente um médico.

O Quadro 3 a seguir será utilizado para o registro de informações relativas aos materiais e às transformações. Na coluna “estado inicial” você vai registrar as características iniciais de cada material que constitui cada um dos sistemas. Essas características podem ser: cor, estado físico, odor, etc. Após a realização dos procedimentos indicados, observe novamente as características dos materiais e anote-as na coluna “estado final”.

Quadro 3 – DADOS DA DESCRIÇÃO DOS ESTADOS INICIAIS E FINAIS DO SISTEMA

SISTEMA	ESTADO INICIAL	ESTADO FINAL	HOUVE REAÇÃO QUÍMICA?
1-gelo	Sólido esbranquiçado	Líquido incolor	Não
2-pastilha efervescente + água	Sólido branco e líquido incolor	Líquido transparente com bolhas de gás e partículas sólidas	Sim
3- açúcar + refri	Sólido granulado e líquido transparente amarelado com bolhas de gás	Líquido colorido com muita espuma	Não
4- água + açúcar	Líquido incolor e sólido granulado	Líquido transparente amarelado	Não
5- solução sulfato de cobre + palha de aço	Líquido transparente azul e sólido acinzentado	Líquido transparente amarelado com sólido avermelhado	Sim
6- solução de hidróxido de sódio + solução de ácido sulfúrico	Líquidos incolores	Líquido incolor	Sim
7- permanganato de potássio + glicerina	Pó roxo e líquido transparente viscoso	Queima	Sim

PROCEDIMENTOS

1. No béquer 1 coloque gelo e reserve. Anote as observações.
2. No béquer 2, coloque 20 mL de água e 1/4 comprimido efervescente. Observe e registre nos espaços adequados.
3. No béquer 3 coloque 20 mL de refrigerante e uma colher de sopa de açúcar. Observe e registre nos espaços adequados.
4. No béquer 4 coloque uma colher de café de açúcar em 20 mL de água, misture. Observe e registre nos espaços adequados.
5. No béquer 5 coloque 20 mL de solução de sulfato de cobre e um pedaço da palha de aço. Observe e registre nos espaços adequados.
6. No béquer 6 coloque 20 mL de solução de ácido clorídrico e adicione 20 mL de solução de soda cáustica e misture. Observe e registre nos espaços adequados.
7. No béquer 7 coloque um pedaço do guardanapo amassado e sobre ele metade do comprimido de permanganato de potássio pulverizado. Adicione aos poucos três gotas da glicerina. Observe e registre nos espaços adequados.

ATENÇÃO

Procedimento 7 é altamente perigoso. Sendo aconselhável a execução apenas pelo professor.

DESENVOLVENDO AS IDEIAS

D1. Em quais béqueres houve indícios de formação de novas substâncias?

R. 2,5 e 7

D2. Onde não houve indícios de transformação química?

R. 1,3,4,6

D3. Explique o que ocorreu no béquer 1? Podemos considerar como ocorrência de reação química?

R. No béquer 1 ocorreu a fusão do gelo. Não podemos afirmar que ocorreu reação química, apenas uma mudança de estado físico. Não ocorreu formação de materiais novos.

D4. O gás liberado nos béqueres 2 e 3 já existia?

R. No 2 não, mas no 3 sim.

D5. As transformações que ocorreram nos béqueres 2 e 3 se diferenciam em algum aspecto?

Sim. No béquer 2 temos formação de gás carbônico, o qual é responsável pela efervescência. Este não estava presente no sistema inicial. Já no béquer 3 apesar da efervescência ser por causa do gás carbônico também, nesse béquer não ocorreu reação química. O que ocorre é que ao adicionar o açúcar no refrigerante, a solubilidade do gás carbônico presente no sistema diminui, de modo que a quantidade de gás carbônico que está além do coeficiente de solubilidade é liberada, daí a efervescência.

D6. Compare o que ocorreu nos béqueres 3 e 4 e explique o observado.

R. Nesses dois béqueres não ocorreu reação química. A diferença é que em um deles, no sistema final temos a efervescência (béquer 3). A efervescência acontece por causa da liberação do gás carbônico de forma mais acelerada.

D7. As observações nos béqueres 5,6 e 7 garantem que houve reações químicas? Justifique

R. Não. As evidências permitem identificar ou não uma reação química, mas a sua existência não garante que houve reações químicas.

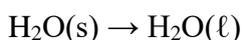
D8. Em quais béqueres pode-se observar a formação de novas substâncias?

R. 2,5,6 e 7.

SISTEMATIZANDO AS IDEIAS

Texto 2– As evidências e as reações químicas

No béquer 1 colocamos o gelo (H_2O (s)). Após alguns instantes, observamos que ele foi desaparecendo e um líquido foi surgindo. Isso ocorreu, pois, ao atingir a temperatura de fusão (0°C), o gelo se transformou em água líquida. Esta transformação pode ser representada por meio de uma equação



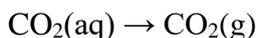
Neste caso não ocorreu formação de novos materiais. A água mudou de estado físico.

No béquer 2 ao colocar o comprimido efervescente na água, observa-se a formação de bolhas de gás. Mas de onde veio esse gás? Ele já estava ali? Sabemos que não estava.

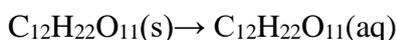
Portanto, alguma coisa deve ter acontecido ao misturar água com o comprimido efervescente que gerou o aparecimento dessas bolhas. Como houve formação de novas substâncias nesse processo, podemos dizer que ocorreu uma transformação química. Os comprimidos efervescentes, como o Sal de Frutas ou Sonrisal, contém bicarbonato de sódio ($\text{NaHCO}_3(\text{s})$) e ácidos orgânicos sólidos (tartárico, cítrico e outros) que podem ser representados numa equação química simplificadamente por meio da espécie H^+ . Na presença de água, os sólidos se dissolvem e o $\text{NaHCO}_3(\text{aq})$ reage com os ácidos formando o gás carbônico ($\text{CO}_2(\text{g})$), o responsável pela efervescência. Podemos representar o que ocorreu por meio da seguinte equação



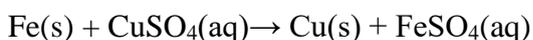
No béquer 3 o que acontece não é uma reação química. Ao adicionar o açúcar ao refrigerante observamos novamente a formação de bolhas, porém, em quantidade muito maior que na anterior. Nos refrigerantes há gás carbônico (CO_2) dissolvido. Este gás constitui as bolhas que ficam no fundo e nas paredes dos recipientes que contém os refrigerantes. Ao adicionar o açúcar, a solubilidade do gás carbônico diminui, de modo que a quantidade de gás carbônico que está além do coeficiente de solubilidade é liberada, daí a efervescência. Não ocorre formação de nova(s) substância(s). Apesar de tal fenômeno não representar uma reação química, podemos representá-lo por meio da seguinte equação:



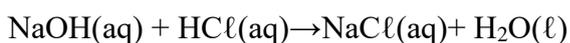
No béquer 4 ao colocar o açúcar na água, a única observação que temos é que ele não fica mais visível. Entretanto, sabemos que ele está ali, a água ficou doce. Ou seja, não houve transformação química. Esse fenômeno representa uma dissolução e pode ser assim representado



No béquer 5 tínhamos uma solução de sulfato de cobre (CuSO_4) de coloração azul. A intensidade da coloração azul é devido à presença dos íons de cobre II. Então, a diminuição da coloração, significa que esses íons “desaparecem” da solução; no mesmo momento, ocorre a deposição de um sólido castanho avermelhado sobre a palha de aço; podemos concluir que átomos de cobre que estavam na solução na forma de íons, depositaram-se sobre a palha de aço na forma de cobre metálico (Cu). Podendo ser representado pela seguinte equação



No béquer 6 foi adicionado um pouco de solução de hidróxido de sódio (NaOH) à solução de ácido clorídrico (HCl), aparentemente não houve nenhuma modificação visível. O hidróxido de sódio é comumente conhecido como soda cáustica, uma base forte. Já o HCl é comumente conhecido como ácido muriático. A reação que ocorre entre eles acontece sem nenhuma evidência aparente, produzindo um sal e água. É uma reação exotérmica e, portanto, acontece um aumento na temperatura do sistema. É representada pela equação química a seguir



No béquer 7 também acontece reação química, onde o permanganato ao interagir com a glicerina pega fogo. Isso ocorre porque a reação é extremamente exotérmica, ou seja, libera uma grande quantidade de energia na forma de calor, gerando uma chama que pode se propagar por todo o material inflamável. Podendo essa reação ser representada pela seguinte equação química



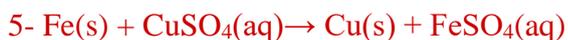
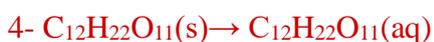
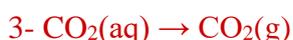
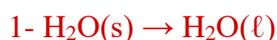
As evidências nas transformações permitem dizer que uma reação química pode ter ocorrido, mas o que garante a sua ocorrência é a formação de novos materiais.

AINDA RESPONDA

D9. A existência de uma evidência garante que houve formação de novos materiais numa transformação qualquer? E o contrário também garante que não houve formação de novos materiais? Justifique.

R. Não. As evidências nas transformações permitem dizer que uma reação química pode ter ocorrido, mas o que garante a sua ocorrência é a formação de novos materiais.

D10. Registre por meio de uma equação química os fenômenos que ocorreram em cada béquer.





MÓDULO 2 - O que acontece com a massa e como as substâncias se combinam em uma reação química?

Objetivos: trabalhar atividades que envolvam observação experimental da conservação das massas nas reações químicas

ATIVIDADE 3- O que acontece com a massa dos materiais nas reações químicas?

Ao professor

Sugerimos que inicialmente o professor desenvolva um diálogo com os alunos em relação ao que acontece com a massa dos materiais quando passam por uma transformação. Faça uma estimativa com os alunos a respeito do que ocorre com a massa numa reação química, se irá aumentar, permanecer a mesma ou diminuir e oriente que eles anotem a sua opinião para cada transformação no caderno. Posteriormente, os alunos são convidados a assistirem ao vídeo “*pontociência – massa na reação química*” e registrarem as informações de acordo com o vídeo e que se pedem na atividade no caderno, Em seguida, devem responder as demais questões. Propomos também, que o professor desenvolva um diálogo a respeito do assunto tratado no vídeo. Questões que podem permear o diálogo: A massa varia nas reações químicas? Por que observamos sistemas que mostram que a massa aumenta e outros que a massa diminuiu? Qual a diferença entre os sistemas que aumentou a massa e o que diminuiu a massa? Por que a reação da pastilha efervescente + água realizada em dois momentos no vídeo obtiveram resultados diferentes? Olhando para as equações que representam os fenômenos, o que se conserva (os átomos, as moléculas, a quantidade de reagentes)?

PENSANDO SOBRE O ASSUNTO

As questões a seguir fazem parte do início dos vídeos que serão exibidos. Registre as informações, antes de assistir aos vídeos a seguir:

Resposta individual do estudante

P1. O que acontece com a massa do papel após a combustão?

_____Aumenta _____permanece a mesma _____diminui

P2. O que acontece com a massa da palha de aço após a combustão?

_____Aumenta _____permanece a mesma _____diminui

P3. O que acontece com a massa de uma pastilha efervescente na água com o passar do tempo?

_____Aumenta_____permanece a mesma_____diminui

P4. Se a pastilha for colocada dentro de uma garrafa descartável com água e com tampa, ocasionando em um sistema fechado, o que acontecerá em relação à massa dos materiais com o tempo?

(considere que as medidas necessárias para que a interação entre os materiais só aconteçam após a garrafa fechada foram tomadas.)

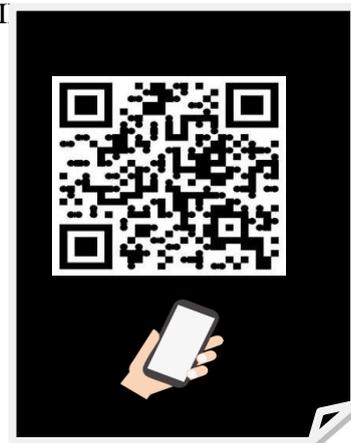
_____Aumenta_____permanece a mesma_____diminui

Agora assista aos vídeos: “pontociência – massa na reação química – parte 1 a parte 4”, direcionados pelo link a seguir, e registre as informações no DESENVOLVENDO AS I

Link: <https://youtu.be/6u5B9PTSsjk>

DESENVOLVENDO AS IDEIAS

D1. Anote as seguintes informações:



1. Combustão do papel

Massa inicial	Massa final	Observações
1,5 g	0,35g	A massa diminuiu

2. Combustão da palha de aço

Massa inicial	Massa final	Observações
5,9 g	6,4g	A massa aumentou

3. Pastilha efervescente mais água em sistema aberto

Massa inicial	Massa final	Observações
142,2 g	141,4g	A massa diminuiu

4. Pastilha efervescente mais água em sistema fechado

Massa inicial	Massa final	Observações
61,1g	61,1g	A massa permaneceu a mesma

D2. Em cada um dos sistemas analisados, que evidências possibilitam afirmar que ocorreram reações químicas?

R. Desprendimento de gás, aparecimento de chama ou luminosidade, cheiro, mudança de cor.

D3. Compare as respostas que você elaborou em P1, P2, P3, P4 com o que foi observado nos vídeos. Houve concordância?

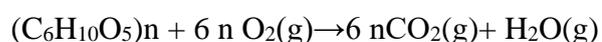
Resposta individual do estudante

SISTEMATIZANDO AS IDEIAS

Texto 3 – A massa nas reações químicas se conserva?

Geralmente temos a ideia que se um material for queimado sua massa vai diminuir. Isso acontece porque em nosso cotidiano presenciamos várias reações de combustão que envolvem a formação de produtos gasosos, por exemplo, a combustão da gasolina e do etanol.

Em uma reação química acontecem interações entre os átomos que constituem as substâncias e esses átomos são reorganizados. Os átomos que faziam parte dos reagentes passam a fazer parte dos produtos, mas organizados de outra forma. Todos os materiais são formados por essas partículas muito pequenas, os átomos. Por exemplo, na queima do papel temos a celulose reagindo com o oxigênio e formando gás carbônico e vapor de água, assim:



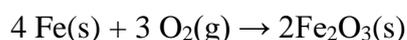
Como nessa reação são formados produtos gasosos, se ela ocorrer em sistema aberto observaremos a diminuição da massa. Uma vez que os produtos gasosos escapam para a atmosfera. O mesmo ocorre na reação da atividade 2 representada pela seguinte equação:



A efervescência foi observada, pois os reagentes são substâncias não gasosas e o gás produzido na reação é pouco solúvel e menos denso do que a solução líquida. As bolhas de ar só se formam depois que a reação ocorre, por isso, a efervescência é um indício de que uma reação química ocorreu. Neste caso ocorreu uma reação química que liberou o gás carbônico ($\text{CO}_2(\text{g})$).

Vamos analisar agora a reação de combustão da palha de aço ($\text{Fe}(\text{s})$).

Podendo ser assim representada:



A palha de aço, que é constituída principalmente por ferro, reage na presença do gás oxigênio do ar atmosférico. Se acompanharmos a variação da massa neste sistema vamos observar que a massa final é maior que a massa inicial. Isso ocorre porque nos reagentes temos um material sólido reagindo com outro gasoso, cuja massa só poderia ser medida se a combustão fosse realizada no sistema fechado. Nesse caso, a massa dos reagentes seria igual ao do material pulveroso ($\text{FeO}(\text{s})$) produzido.

Observa-se por meio das equações químicas que os materiais são formados por átomos e possuem massa.

Os átomos são os mesmos tanto nos reagentes quanto nos produtos. Acontece um rearranjo entre eles e novas substâncias são formadas. Por isso podemos verificar que a massa dos produtos é igual a massa de dos reagentes. Essa afirmação foi enunciada por Lavoisier e é conhecida como Lei da Conservação das Massas: “Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma.”

Conclui-se então, que a queima do papel e da palha de aço não contrariam a lei da conservação das massas, bem como a reação da pastilha efervescente na água. A soma das massas dos reagentes é igual à soma das massas dos produtos, o que pode ser constatado apenas quando a reação é realizada em sistema fechado, uma vez que os átomos se rearranjam. Chegamos então, ao entendimento de que a massa se conserva porque os átomos se conservam.

AINDA RESPONDA

D4. Quais foram os produtos da primeira reação química e da segunda reação apresentada no vídeo?

R. Gás carbônico e vapor de água

D5. Represente as reações químicas dos fenômenos mostrados por meio de equações químicas.

Queima do papel - $(C_6H_{10}O_5)_n + 6n O_2(g) \rightarrow 6n CO_2(g) + H_2O(g)$

Pastilha efervescente em água- $NaHCO_3(s) + H^+(aq) \rightarrow Na^+(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$

Combustão da palha de aço - $4 Fe(s) + 3 O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$

D6. Ao realizar a reação química da pastilha em água no sistema fechado a massa ficou constante. Como se explica essa constatação?

Sim, a massa permaneceu a mesma. Pelo fato de ter sido realizada em sistema fechado, impediu que o gás produzido se espalhasse no meio ambiente impedindo da balança detectá-lo.

D7. Com os dados obtidos, pode-se afirmar que a massa se conserva numa reação química? Como você explica os dados obtidos?

Podemos concluir que as substâncias são formados por átomos e possuem massa. Os átomos são os mesmos tanto nos reagentes quanto nos produtos.

Acontece um rearranjo entre eles e novas substâncias são formadas. Por isso podemos verificar que a massa dos produtos é igual a massa de dos reagentes. Essa afirmação foi enunciada por Lavoisier e é conhecida como Lei da Conservação das Massas: “Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma.”

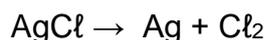
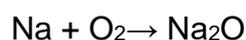
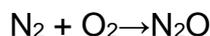
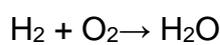
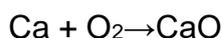
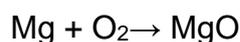
ATIVIDADE 4 – Fazendo uso de massinha de modelar como ferramenta para representação de equações químicas

Objetivos: promover o reconhecimento de que em uma reação química o número de átomos se conserva; desenvolver a habilidade de representar um fenômeno através da sua descrição ou de uma equação química; promover trocas de conhecimento, integração e participação dos alunos por meio do trabalho em grupo.

Ao professor

Na atividade 4 , inicialmente, orientamos que o professor apresente a cada grupo de alunos uma equação química e entregue cores variadas de massinhas de modelar para representar os átomos das substâncias. Depois da equação montada sugerimos que cada grupo apresente para o restante da turma a sua proposta de equação. Dialogue com os alunos lembrando sobre os modelos, as discussões anteriores relacionadas às transformações, formação de novas substâncias, de rearranjo de átomos e da conservação das massas, proporcionando assim um momento rico de socialização. Nesse momento o professor poderá explicar balanceamento de equações a partir das equações apresentadas pelos alunos. A seguir utilizar o Phet para exercitar o que foi tratado de forma divertida e interativa.

Sugestão: De equações para a realização da atividade. Orientamos que cada uma dessas equações seja repassada em folha de ofício por cada grupo de alunos.

**PENSANDO SOBRE O ASSUNTO**

Cada grupo recebeu um conjunto de massinhas de cores diferentes e uma folha de ofício com a equação química. As massinhas serão utilizadas para representar os átomos envolvidos na representação de uma reação química – a equação química. Use cores diferentes para representar átomos de elementos químicos diferentes. Sabemos que uma reação química acontece com rearranjos de átomos formando novas substâncias e que a massa se conserva. Mãos a obra!

D1. Faça a reprodução da equação química utilizando a massinha na folha de ofício.

Resposta individual do estudante

D2. Coloque uma legenda indicando os elementos e a cor da massinha utilizada.

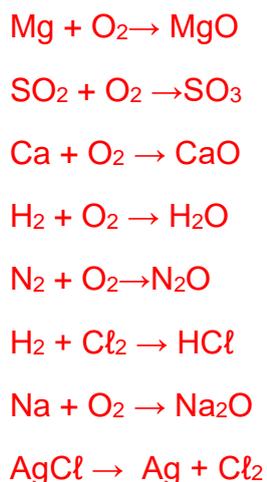
Resposta individual do estudante

D3. Apresente a sua produção para a turma considerando os seguintes pontos:

Resposta individual do estudante

- A Descrição das reações químicas em linguagem discursiva.
- Quais são os reagentes e quais são os produtos.
- A conservação de massas nas reações químicas.

D4. Observe a apresentação dos colegas e registre no caderno todas as equações químicas apresentadas pelos grupos.



DESENVOLVENDO AS IDEIAS

Abra a simulação Balanceamento de Equações Químicas do simulador Phet no navegador do computador

https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_pt_BR.

D1. Explore a simulação Balanceamento de equações químicas. Registre no seu caderno as equações balanceadas:



a) Síntese da amônia



b) Hidrólise



c) Queima do metano



D2. De que forma a simulação indica que uma equação foi corretamente balanceada?

R. Através das ferramentas que acompanham o simulador. Elas indicam o equilíbrio de uma balança ou aparece uma carinha alegre indicando o acerto da equação química.

D3. Para cada equação balanceada, indique o número total de moléculas no quadro a seguir:

Quadro 4 – número de moléculas

Reação	Número de moléculas	
	Reagentes (lado esquerdo)	Produtos (lado direito)
Produção de amônia	2	1
Hidrólise da Água	1	2
Combustão do Metano	2	2

D4. O número de moléculas dos reagentes é igual ao número de moléculas dos produtos?

Justifique sua resposta.

Não. Cada equação química tem uma quantidade de produtos que se relaciona ao tipo de reação química que ocorreu.

D5. Para cada equação balanceada, indique o número total de átomos no quadro a seguir:

Quadro 5- número de átomos

Reação	Número de átomos	
	Reagentes (lado esquerdo)	Produtos (lado direito)
Produção de amônia	8	8
Hidrólise da água	6	6
Combustão do metano	9	9

D6. O número de átomos dos reagentes é igual ao número de átomos dos produtos? Justifique sua resposta.

R. Sim. As equações químicas da atividade que representam reações químicas, apesar dos átomos dos reagentes e produtos serem iguais, as moléculas são diferentes.

D7. Com base nos exercícios anteriores, responda: o que é igual entre os lados esquerdo e direito de uma equação química? Explique sua resposta, relacionando-a com a lei de Lavoisier.

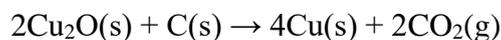
R. Os átomos. De acordo com a lei de Lavoisier “na natureza nada se cria, nada se perde tudo se transformam”, os átomos se rearranjaram e formaram novas substâncias.

SISTEMATIZANDO AS IDEIAS

Texto 4- Qual a diferença entre uma reação química e uma equação química?

Na atividade anterior examinamos a representação de diferentes fenômenos utilizando o modelo de partículas a partir da descrição e da equação química do mesmo com o uso das massinhas de modelar. Você pode concluir que em uma reação química o que ocorre é um rearranjo dos átomos. A equação química representa uma reação química por meio das fórmulas das substâncias que reagem – os reagentes – e formam outras substâncias chamadas de produtos.

A proporção dos reagentes e dos produtos é indicada por números inteiros, chamados de coeficientes estequiométricos. Eles indicam a proporção em que as substâncias reagem ou se formam. E quando não aparece o coeficiente na frente da fórmula da substância quer dizer que ele é igual a 1. Assim:



Na equação acima temos a proporção dos reagentes $2\text{Cu}_2\text{O}$ reagindo com 1C para formar 4Cu e 2CO_2 . Também temos os estados físicos de cada substância indicados entre parênteses e o coeficiente estequiométrico representando a quantidade de matéria (mol).

A quantidade de matéria (mol) está relacionada a quantidade de partículas que compõe um sistema. O que foi observado no simulador Phet.

Ao utilizar o simulador Phet para balancear as equações de síntese da amônia, hidrólise e queima do metano visualizamos que quando as equações não estavam balanceadas a balança apresentava um desequilíbrio. Em contrapartida, ao acertar os coeficientes das substâncias a balança apresentava-se equilibrada, indicando o balanceamento da equação química.

Vimos que no balanceamento o número de moléculas ou fórmulas químicas dos reagentes e produtos muitas vezes é diferente. Já em relação aos átomos, temos o número de átomos nos reagentes equivalentes ao número de átomos nos produtos.

Ao calcular a quantidade de matéria (mol) em gramas nos reagentes e produtos de uma equação química balanceada também será observado que é equivalente. No simulador isso foi indicado pela balança equilibrada, mostrando a conservação das massas.

Podemos verificar quantitativamente, a quantidade de matéria (mol), em gramas a partir das massas atômicas dos elementos químicos indicadas na tabela periódica. O que será mais detalhado em outro momento.

Constatamos então, que as reações químicas são caracterizadas pela transformação dos materiais em novos materiais e há conservação dos átomos e das massas.

Como forma novos materiais, as propriedades específicas dos materiais, como densidade, solubilidade, temperatura de fusão e ebulição são alteradas.

MÓDULO 3 - O que aprendemos?

Objetivo: promover o engajamento dos estudantes por meio de atividades diversificadas; utilizar o computador e o celular como recurso pedagógico no ambiente escolar.

ATIVIDADE 5 – Hora de mostrar o que aprendemos

Ao professor

Na atividade a seguir sugerimos que o professor utilize o aplicativo quizlet para os alunos estudarem reações químicas de várias formas. O aplicativo pode ser acessado por meio do celular ou computador. Orientamos que o professor estimule o desenvolvimento de habilidades como: trabalho em equipe, fazer relações, agilidade, curiosidade entre outras.

Sugestão: O *Quizlet* pode ser acessado pelo computador ou pelo celular e existe várias possibilidades de utilizá-lo. Aqui sugerimos o uso dessa ferramenta através do celular.

Vamos jogar!

Abra o jogo no navegador do seu celular <https://quizlet.com>.

Na página inicial localize reações químicas 1. Clique em combinar. Agora é só iniciar. Aquele que combinar os cartões em menos tempo vence o jogo.

Resposta individual do estudante

ATIVIDADE 6 – Testando os conhecimentos

Ao professor

Neste momento, sugerimos que o professor convide os alunos a responderem um questionário no google drive.

Abra a avaliação através do link abaixo, utilizando o aparelho de celular, tablet ou computador. Responda as questões propostas.

<https://forms.gle/MGPE9z9CTUWDT02W9>

Resposta individual do estudante



SÉQUÊNCIA DIDÁTICA
REAÇÕES QUÍMICAS

MANUAL DO ALUNO



JACQUELINE DE ALMEIDA SOUZA LEITE

ORIENTADORA

ANDRÉA HORTA MACHADO

UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MINAS GERAIS

PROMESTRE

MESTRADO PROFISSIONAL
EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA

FaE

Faculdade de Educação

APRESENTAÇÃO

Este material é um conjunto de atividades sobre reações químicas. Elaboramos um planejamento de aulas para auxiliar você na construção do conhecimento de química a partir das múltiplas interações em sala de aula.

Faremos atividades utilizando vídeos, recursos computacionais, experimentos e massinha de modelar em duplas ou pequenos grupos.

Todas as atividades deverão ser registradas no caderno ou em folha separada de acordo com as orientações do professor. Esse material deve ser utilizado para consulta.

Esperamos que seja produtivo trabalhar reações químicas a partir deste projeto.

Bons estudos!

SUMÁRIO

MÓDULO 1- REÇÕES QUÍMICAS: COMO ACONTECEM E COMO IDENTIFICA----	04
ATIVIDADE 1 - Reações químicas: um pouco de história	
PENSANDO SOBRE O ASSUNTO	
DESENVOLVENDO AS IDEIAS-----	05
SISTEMATIZANDO AS IDEIAS-----	06
ATIVIDADE 2 – Evidências e reações químicas-----	07
DESENVOLVENDO AS IDEIAS-----	08
SISTEMATIZANDO AS IDEIAS-----	09
AINDA RESPONDA-----	11
MÓDULO 2 – O QUE ACONTECE COM A MASSA E COMO AS SUBSTÂNCIAS SE	
COMBINAM EM UMA REAÇÃO QUÍMICA-----	11
ATIVIDADE 3 – O que acontece com a massa dos materiais nas reações químicas?	
PENSANDO SOBRE O ASSUNTO	
DESENVOLVENDO AS IDEIAS-----	12
SISTEMATIZANDO AS IDEIAS -----	13
AINDA RESPONDA-----	14
ATIVIDADE 4 – Fazendo o uso de massinhas de modelar como ferramenta para	
representação de equações químicas-----	15
PENSANDO SOBRE O ASSUNTO -----	16
DESENVOLVENDO AS IDEIAS	
SISTEMATIZANDO AS IDEIAS-----	18
MÓDULO 3 – O QUE APRENDEMOS?-----	19
ATIVIDADE 5 – Hora de mostrar o que aprendemos.	
ATIVIDADE 6 – Testando os conhecimentos.	

MÓDULO 1 - Reações químicas: como acontecem e como identificar

ATIVIDADE 1 – Reações químicas: um pouco de história

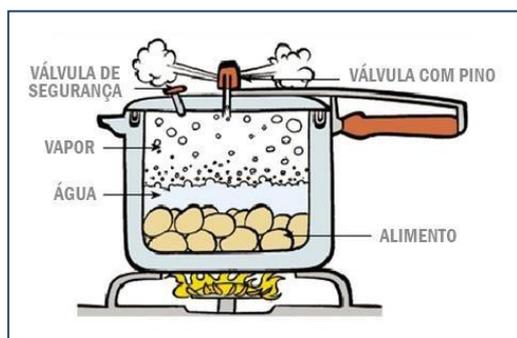
PENSANDO SOBRE O ASSUNTO

Discuta as questões com os integrantes de seu grupo.

Quais alterações você observa?

Existem alterações na composição dos materiais?

Figura 1: Panela de Pressão



Fonte: <https://interativando.ma.gov.br/odas/panela-de-pressao>

Dados: Temperatura de fusão e ebulição da água

	TF(°C)	(°C)
Água	0	100

Reproduza em seu caderno o quadro 1 e complete-o.

Quadro 1: Observações sobre a imagem da panela de pressão cozinhando alimentos

MATERIAL/SUBSTÂNCIA OU OBJETO	DESCRIÇÃO DA TRANSFORMAÇÃO

P1. Pensando um pouco nos materiais utilizados para fabricar painéis, liste alguns e desenvolva um pequeno texto a partir da seguinte ideia “foi sempre assim”?

Assista ao vídeo “*Tudo se transforma, “Reações Químicas, Os primórdios”*” direcionado pelo link a seguir:
Link: <https://youtu.be/HLAxYoLDO7E>



DESENVOLVENDO AS IDEIAS

Depois de assistir ao vídeo, responda as questões a seguir após discutir com o seu grupo.

D1. O vídeo apresenta uma representação da queima da madeira denominada por ele de precária para exemplificar um tipo de transformação, reação química. Qual a justificativa fornecida por ele que caracterizou a queima da madeira como um exemplo de reação química?

D2. De acordo com o vídeo, foi a partir da observação da natureza que o conhecimento sobre transformações foi sendo desenvolvido. Vários esforços foram feitos para explicar e entender princípios ligados à constituição dos materiais, que se relacionavam de alguma forma às transformações. Pensando nisso, complete o quadro a seguir que relaciona os pensadores e os princípios primordiais apresentados pelo vídeo para a compreensão das transformações.

Quadro 2: Observações dos Pensadores

PENSADOR	PRINCÍPIOS PRIMORDIAIS

D3. Qual a importâncias das ideias de Aristóteles sobre transformações para o desenvolvimento do conceito de reação química?

D4. De acordo com o que já foi apresentado até o momento o que é uma “Reação Química” para você?

SISTEMATIZANDO AS IDEIAS

Texto 1 - Reações químicas, como tudo começou

As reações químicas estão presentes na vida das pessoas desde os primórdios.

Nossos ancestrais observaram que quando um raio caía sobre uma árvore, ela era incendiada e sua madeira virava brasa. A partir de então, foi possível se aquecer, proteger-se dos predadores e ainda cozinhar os alimentos.

Com o descobrimento do fogo e a possibilidade de controlá-lo, o homem aprendeu a utilizar esse fenômeno natural em seu proveito, para ajudar a vencer as dificuldades diárias. Observou que quando certos tipos de pedras estavam presentes em sua fogueira outro tipo de material era obtido. O mesmo material que ele encontrava na natureza poderia ser obtido se ele utilizasse as pedras certas e a melhor maneira de queimá-las, como o cobre, por exemplo, citado no vídeo. Assim, o homem passa a ter a possibilidade de controlar a transformação dos materiais.

A ação de observar a natureza e pensar sobre isso permitiu a elaboração e a evolução de teorias relacionadas à constituição e a transformação dos materiais inicialmente associadas à “vontade dos deuses”.

Embora a religião fosse algo notável na vida dos gregos, foram eles que separaram a investigação das leis da natureza de quaisquer questões religiosas entre homem e os deuses.

Com Tales de Mileto inicio-se um novo olhar em relação a constituição e a transformação dos materiais. Segundo ele todas as coisas eram feitas originalmente de água.

O vídeo apresenta que ao longo da história também surgiram outras teorias. Como a de Anaxímenes que indicou como princípio primordial o ar e não a água, Xenófanes a terra, Empédocles ampliou a ideia para seis princípios (fogo, terra, ar, água, amor e ódio) primordiais dos materiais. Segundo Empédocles os diferentes tipos de materiais seriam

formados por diferentes proporções e combinações do que ele chamou de quatro elementos (terra, água, fogo e ar).

Quase 100 anos depois Aristóteles retoma as ideias de Empédocles e fala dos quatro elementos e associa a eles as qualidades de quente, seco, frio e úmido.

Segundo Aristóteles, um material poderia se transformar em outro pela remoção ou adição de uma dessas qualidades.

Hoje sabemos que essas idéias não têm fundamento científico. Porém, considerando os recursos da época (apenas a observação e o pensamento), a introdução da razão da existência das coisas, por Aristóteles, contribuiu muito para o desenvolvimento científico. Assim, a filosofia deu origem a ciência.

O conhecimento científico elaborado ao longo dos anos possibilitou o desenvolvimento de vários tipos de materiais. Estes podem ser utilizados nos diversos segmentos da sociedade. Por exemplo, na fabricação de painéis.

As painéis podem ser confeccionadas a partir de: metais (alumínio, ferro, cobre); barro; cerâmica; pedra; vidro, podendo ser revestidas ou não de outros materiais, e ainda podem ser selecionadas de acordo com a funcionalidade, por exemplo, a painél de pressão.

A evolução do conhecimento sobre as transformações adquirido ao longo da história possibilitou avanços relacionados às diversas áreas do conhecimento científico.

ATIVIDADE 2 – Evidências e reações químicas

Nesta atividade você acompanhará a realização de alguns testes com o objetivo de reconhecer a ocorrência ou não de uma reação química. **Deverá investigar se houve ou não formação de novos materiais.**

Materiais

- 7 béqueres de 50 mL ou copos
- Pipeta ou conta gotas
- Água ($\text{H}_2\text{O}(\ell)$)
- Refrigerante
- Gelo ($\text{H}_2\text{O}(\text{s})$)
- Açúcar ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)

TENHA CUIDADO!

Esta atividade deve ser realizada com a supervisão do professor. Muito cuidado ao manipular NaOH, HCl e CuSO_4 . Evite contato com a pele e não inale os vapores. Em caso de contato com a pele, lave-a com água em abundância.

Em caso de ingestão, não provoque vômito e beba grandes quantidades de água. Procure imediatamente um médico.

- Solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1mol/L
- Solução de ácido clorídrico (HCl) 0,1mol/L.
- Solução de sulfato de cobre (CuSO₄)1mol/L.
- Um pedaço pequeno de palha de aço(Fe)
- 1 comprimido efervescente (NaHCO₃, e ácidos orgânicos)
- 1 comprimido de permanganato de potássio(KMnO₄)
- Glicerina(C₃H₈O₃)
- Guardanapo
- Colheres de sopa
- Colheres de café

O Quadro 3 a seguir será utilizado para o registro de informações relativas aos materiais e às transformações. Na coluna “estado inicial” você vai registrar as características iniciais de cada material que constitui cada um dos sistemas. Essas características podem ser: cor, estado físico, odor, etc. Após a realização dos procedimentos indicados, observe novamente as características dos materiais e anote-as na coluna “estado final”.

Quadro 3 – DADOS DA DESCRIÇÃO DOS ESTADOS INICIAIS E FINAIS DO SISTEMA

SISTEMA	ESTADO INICIAL	ESTADO FINAL	HOUVE REAÇÃO QUÍMICA?
1-gelo			
2-pastilha efervescente + água			
3- açúcar + refri			
4- água + açúcar			
5- solução sulfato de cobre + palha de aço			
6- solução de hidróxido de sódio			

+ solução de ácido sulfúrico			
7- permanganato de potássio + glicerina			

PROCEDIMENTOS

8. No béquer 1 coloque gelo e reserve. Anote as observações.
9. No béquer 2, coloque 20 mL de água e 1/4 comprimido efervescente. Observe e registre nos espaços adequados.
10. No béquer 3 coloque 20 mL de refrigerante e uma colher de sopa de açúcar. Observe e registre nos espaços adequados.
11. No béquer 4 coloque uma colher de café de açúcar em 20 mL de água, misture. Observe e registre nos espaços adequados.
12. No béquer 5 coloque 20 mL de solução de sulfato de cobre e um pedaço da palha de aço. Observe e registre nos espaços adequados.
13. No béquer 6 coloque 20 mL de solução de ácido clorídrico e adicione 20mL de solução de soda cáustica e misture. Observe e registre nos espaços adequados.
14. No béquer 7 coloque um pedaço do guardanapo amassado e sobre ele metade do comprimido de permanganato de potássio pulverizado. Adicione aos poucos três gotas da glicerina. Observe e registre nos espaços adequados.

ATENÇÃO

Procedimento 7

é altamente perigoso. Sendo aconselhável a execução apenas pelo professor.

DESENVOLVENDO AS IDEIAS

- D1. Em quais béqueres houve indícios de formação de novas substâncias?
- D2. Onde não houve indícios de transformação química?
- D3. Explique o que ocorreu no béquer 1? Podemos considerar como ocorrência de reação química?
- D4. O gás liberado nos béqueres 2 e 3 já existia?
- D5. As transformações que ocorreram nos béqueres 2 e 3 se diferenciam em algum aspecto?

D6. Compare o que ocorreu nos béqueres 3 e 4 e explique o observado.

D7. As observações nos béqueres 5,6 e 7 garantem que houve reações químicas?

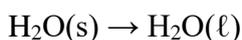
Justifique

D8. Em quais béqueres pode-se observar a formação de novas substâncias?

SISTEMATIZANDO AS IDEIAS

Texto 2– As evidências e as reações químicas

No béquer 1 colocamos o gelo ($\text{H}_2\text{O}(\text{s})$). Após alguns instantes, observamos que ele foi desaparecendo e um líquido foi surgindo. Isso ocorreu, pois, ao atingir a temperatura de fusão (0°C), o gelo se transformou em água líquida. Esta transformação pode ser representada por meio de uma equação



Neste caso não ocorreu formação de novos materiais. A água mudou de estado físico.

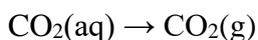
No béquer 2 ao colocar o comprimido efervescente na água, observa-se a formação de bolhas de gás. Mas de onde veio esse gás? Ele já estava ali? Sabemos que não estava.

Portanto, alguma coisa deve ter acontecido ao misturar água com o comprimido efervescente que gerou o aparecimento dessas bolhas. Como houve formação de novas substâncias nesse processo, podemos dizer que ocorreu uma transformação química. Os comprimidos efervescentes, como o Sal de Frutas ou Sonrisal, contém bicarbonato de sódio ($\text{NaHCO}_3(\text{s})$) e ácidos orgânicos sólidos (tartárico, cítrico e outros) que podem ser representados numa equação química simplificada por meio da espécie H^+ . Na presença de água, os sólidos se dissolvem e o $\text{NaHCO}_3(\text{aq})$ reage com os ácidos formando o gás carbônico ($\text{CO}_2(\text{g})$), o responsável pela efervescência. Podemos representar o que ocorreu por meio da seguinte equação

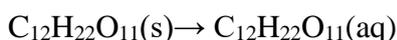


No béquer 3 o que acontece não é uma reação química. Ao adicionar o açúcar ao refrigerante observamos novamente a formação de bolhas, porém, em quantidade muito maior que na anterior. Nos refrigerantes há gás carbônico (CO_2) dissolvido. Este gás constitui as bolhas que ficam no fundo e nas paredes dos recipientes que contém os refrigerantes. Ao adicionar o açúcar, a solubilidade do gás carbônico diminui, de modo que a quantidade de gás carbônico que está além do coeficiente de solubilidade é liberada, daí a efervescência. Não

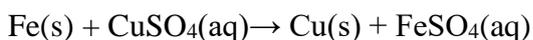
ocorre formação de nova(s) substância(s). Apesar de tal fenômeno não representar uma reação química, podemos representá-lo por meio da seguinte equação:



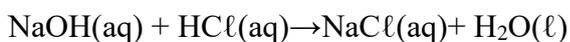
No béquer 4 ao colocar o açúcar na água, a única observação que temos é que ele não fica mais visível. Entretanto, sabemos que ele está ali, a água ficou doce. Ou seja, não houve transformação química. Esse fenômeno representa uma dissolução e pode ser assim representado



No béquer 5 tínhamos uma solução de sulfato de cobre (CuSO_4) de coloração azul. A intensidade da coloração azul é devido à presença dos íons de cobre II. Então, a diminuição da coloração, significa que esses íons “desaparecem” da solução; no mesmo momento, ocorre a deposição de um sólido castanho avermelhado sobre a palha de aço; podemos concluir que átomos de cobre que estavam na solução na forma de íons, depositaram-se sobre a palha de aço na forma de cobre metálico (Cu). Podendo ser representado pela seguinte equação



No béquer 6 foi adicionado um pouco de solução de hidróxido de sódio (NaOH) à solução de ácido clorídrico (HCl), aparentemente não houve nenhuma modificação visível. O hidróxido de sódio é comumente conhecido como soda cáustica, uma base forte. Já o HCl é comumente conhecido como ácido muriático. A reação que ocorre entre eles acontece sem nenhuma evidência aparente, produzindo um sal e água. É uma reação exotérmica e, portanto, acontece um aumento na temperatura do sistema. É representada pela equação química a seguir



No béquer 7 também acontece reação química, onde o permanganato ao interagir com a glicerina pega fogo. Isso ocorre porque a reação é extremamente exotérmica, ou seja, libera uma grande quantidade de energia na forma de calor, gerando uma chama que pode se propagar por todo o material inflamável. Podendo essa reação ser representada pela seguinte equação química



As evidências nas transformações permitem dizer que uma reação química pode ter ocorrido, mas o que garante a sua ocorrência é a formação de novos materiais.

AINDA RESPONDA

D9. A existência de uma evidência garante que houve formação de novos materiais numa transformação qualquer? E o contrário também garante que não houve formação de novos materiais? Justifique.

D10. Registre por meio de uma equação química os fenômenos que ocorreram em cada béquer.

MÓDULO 2 - O que acontece com a massa e como as substâncias se combinam em uma reação química?

ATIVIDADE 3- O que acontece com a massa dos materiais nas reações químicas?

PENSANDO SOBRE O ASSUNTO

As questões a seguir fazem parte do início dos vídeos que serão exibidos. Registre as informações, antes de assistir aos vídeos a seguir:

P1. O que acontece com a massa do papel após a combustão?

_____Aumenta _____permanece a mesma _____diminui

P2. O que acontece com a massa da palha de aço após a combustão?

_____Aumenta _____permanece a mesma _____diminui

P3. O que acontece com a massa de uma pastilha efervescente na água com o passar do tempo?

_____Aumenta _____permanece a mesma _____diminui

P4. Se a pastilha for colocada dentro de uma garrafa descartável com água e com tampa, ocasionando em um sistema fechado, o que acontecerá em relação à massa dos materiais com o tempo?

(considere que as medidas necessárias para que a interação entre os materiais só aconteçam após a garrafa fechada foram tomadas.)

_____Aumenta _____ permanece a mesma _____diminui

Agora assista aos vídeos: “pontociência – massa na reação química – parte 1 a parte 4”, direcionados pelo link a seguir, e registre as informações no DESENVOLVENDO AS IDEIAS.

Link: <https://youtu.be/6u5B9PTSsjk>



DESENVOLVENDO AS IDEIAS

D1. Anote as seguintes informações:

1. Combustão do papel

Massa inicial	Massa final	Observações

2. Combustão da palha de aço

Massa inicial	Massa final	Observações

3. Pastilha efervescente mais água em sistema aberto

Massa inicial	Massa final	Observações

Pastilha efervescente mais água em sistema fechado

Massa inicial	Massa final	Observações

D2. Em cada um dos sistemas analisados, que evidências possibilitam afirmar que ocorreram reações químicas?

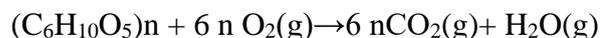
D3. Compare as respostas que você elaborou em P1, P2, P3, P4 com o que foi observado nos vídeos. Houve concordância?

SISTEMATIZANDO AS IDEIAS

Texto 3 – A massa nas reações químicas se conserva?

Geralmente temos a ideia que se um material for queimado sua massa vai diminuir. Isso acontece porque em nosso cotidiano presenciamos várias reações de combustão que envolvem a formação de produtos gasosos, por exemplo, a combustão da gasolina e do etanol.

Em uma reação química acontecem interações entre os átomos que constituem as substâncias e esses átomos são reorganizados. Os átomos que faziam parte dos reagentes passam a fazer parte dos produtos, mas organizados de outra forma. Todos os materiais são formados por essas partículas muito pequenas, os átomos. Por exemplo, na queima do papel temos a celulose reagindo com o oxigênio e formando gás carbônico e vapor de água, assim:



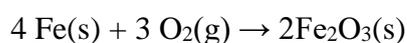
Como nessa reação são formados produtos gasosos, se ela ocorrer em sistema aberto observaremos a diminuição da massa. Uma vez que os produtos gasosos escapam para a atmosfera. O mesmo ocorre na reação da atividade 2 representada pela seguinte equação:



A efervescência foi observada, pois os reagentes são substâncias não gasosas e o gás produzido na reação é pouco solúvel e menos denso do que a solução líquida. As bolhas de ar só se formam depois que a reação ocorre, por isso, a efervescência é um indício de que uma reação química ocorreu. Neste caso ocorreu uma reação química que liberou o gás carbônico ($CO_2(g)$).

Vamos analisar agora a reação de combustão da palha de aço ($Fe(s)$).

Podendo ser assim representada:



A palha de aço, que é constituída principalmente por ferro, reage na presença do gás oxigênio do ar atmosférico. Se acompanharmos a variação da massa neste sistema vamos observar que a massa final é maior que a massa inicial. Isso ocorre porque nos reagentes

temos um material sólido reagindo com outro gasoso, cuja massa só poderia ser medida se a combustão fosse realizada no sistema fechado. Nesse caso, a massa dos reagentes seria igual ao do material pulveroso (FeO(s)) produzido.

Observa-se por meio das equações químicas que os materiais são formados por átomos e possuem massa.

Os átomos são os mesmos tanto nos reagentes quanto nos produtos. Acontece um rearranjo entre eles e novas substâncias são formadas. Por isso podemos verificar que a massa dos produtos é igual a massa de dos reagentes. Essa afirmação foi enunciada por Lavoisier e é conhecida como Lei da Conservação das Massas: “Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma.”

Conclui-se então, que a queima do papel e da palha de aço não contrariam a lei da conservação das massas, bem como a reação da pastilha efervescente na água.

A soma das massas dos reagentes é igual à soma das massas dos produtos, o que pode ser constatado apenas quando a reação é realizada em sistema fechado, uma vez que os átomos se rearranjam. Chegamos então, ao entendimento de que a massa se conserva porque os átomos se conservam.

AINDA RESPONDA

D4. Quais foram os produtos da primeira reação química e da segunda reação apresentada no vídeo?

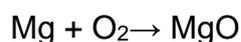
D5. Represente as reações químicas dos fenômenos mostrados por meio de equações químicas.

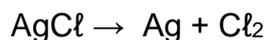
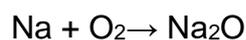
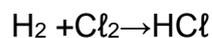
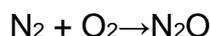
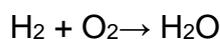
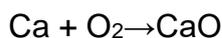
D6. Ao realizar a reação química da pastilha em água no sistema fechado a massa ficou constante. Como se explica essa constatação?

D7. Com os dados obtidos, pode-se afirmar que a massa se conserva numa reação química? Como você explica os dados obtidos?

ATIVIDADE 4 – Fazendo uso de massinha de modelar como ferramenta para representação de equações químicas

Sugestão: De equações para a realização da atividade. Orientamos que cada uma dessas equações seja repassada em folha de ofício por cada grupo de alunos.





PENSANDO SOBRE O ASSUNTO

Cada grupo recebeu um conjunto de massinhas de cores diferentes e uma folha de ofício com a equação química. As massinhas serão utilizadas para representar os átomos envolvidos na representação de uma reação química – a equação química.

Use cores diferentes para representar átomos de elementos químicos diferentes.

Sabemos que uma reação química acontece com rearranjos de átomos formando novas substâncias e que a massa se conserva. Mãos a obra!

D1. Faça a reprodução da equação química utilizando a massinha na folha de ofício.

D2. Coloque uma legenda indicando os elementos e a cor da massinha utilizada.

D3. Apresente a sua produção para a turma considerando os seguintes pontos:

- A Descrição das reações químicas em linguagem discursiva.

- Quais são os reagentes e quais são os produtos.

- A conservação de massas nas reações químicas.

D4. Observe a apresentação dos colegas e registre no caderno todas as equações químicas apresentadas pelos grupos.

DESENVOLVENDO AS IDEIAS

Abra a simulação Balanceamento de Equações Químicas do simulador Phet no navegador do computador

https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_pt_BR.

D1. Explore a simulação Balanceamento de equações químicas



Registre no seu caderno as equações balanceadas:

- a) Síntese da amônia
- b) Hidrólise
- c) Queima do metano

D2. De que forma a simulação indica que uma equação foi corretamente balanceada?

D3. Para cada equação balanceada, indique o número total de moléculas no quadro a seguir:

Reação	Número de moléculas	
	Reagentes (lado esquerdo)	Produtos (lado direito)
Síntese da amônia		
hidrólise		
Combustão do Metano		

Quadro 4 – número de moléculas

D4. O número de moléculas dos reagentes é igual ao número de moléculas dos produtos?

Justifique sua resposta.

D5. Para cada equação balanceada, indique o número total de átomos no quadro a seguir:

Reação	Número de átomos	
	Reagentes (lado esquerdo)	Produtos (lado direito)
Síntese da amônia		
hidrólise		
Combustão do Metano		

Quadro 5 – número de átomos

D6. O número de átomos dos reagentes é igual ao número de átomos dos produtos? Justifique sua resposta.

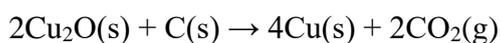
D7. Com base nos exercícios anteriores, responda: o que é igual entre os lados esquerdo e direito de uma equação química? Explique sua resposta, relacionando-a com a lei de Lavoisier.

SISTEMATIZANDO AS IDEIAS

Texto 4- Qual a diferença entre uma reação química e uma equação química?

Na atividade anterior examinamos a representação de diferentes fenômenos utilizando o modelo de partículas a partir da descrição e da equação química do mesmo com o uso das massinhas de modelar. Você pode concluir que em uma reação química o que ocorre é um rearranjo dos átomos. A equação química representa uma reação química por meio das fórmulas das substâncias que reagem – os reagentes – e formam outras substâncias chamadas de produtos.

A proporção dos reagentes e dos produtos é indicada por números inteiros, chamados de coeficientes estequiométricos. Eles indicam a proporção em que as substâncias reagem ou se formam. E quando não aparece o coeficiente na frente da fórmula da substância quer dizer que ele é igual a 1. Assim:



Na equação acima temos a proporção dos reagentes $2\text{Cu}_2\text{O}$ reagindo com 1C para formar 4Cu e 2CO_2 . Também temos os estados físicos de cada substância indicados entre parênteses e o coeficiente estequiométrico representando a quantidade de matéria (mol).

A quantidade de matéria (mol) está relacionada a quantidade de partículas que compõe um sistema. O que foi observado no simulador Phet.

Ao utilizar o simulador Phet para balancear as equações de síntese da amônia, hidrólise e queima do metano visualizamos que quando as equações não estavam balanceadas a balança apresentava um desequilíbrio. Em contrapartida, ao acertar os coeficientes das substâncias a balança apresentava-se equilibrada, indicando o balanceamento da equação química.

Vimos que no balanceamento o número de moléculas ou fórmulas químicas dos reagentes e produtos muitas vezes é diferente. Já em relação aos átomos, temos o número de átomos nos reagentes equivalentes ao número de átomos nos produtos.

Ao calcular a quantidade de matéria (mol) em gramas nos reagentes e produtos de uma equação química balanceada também será observado que é equivalente. No simulador isso foi indicado pela balança equilibrada, mostrando a conservação das massas.

Podemos verificar quantitativamente, a quantidade de matéria (mol), em gramas a partir das massas atômicas dos elementos químicos indicadas na tabela periódica. O que será mais detalhado em outro momento.

Constatamos então, que as reações químicas são caracterizadas pela transformação dos materiais em novos materiais e há conservação dos átomos e das massas.

Como forma novos materiais, as propriedades específicas dos materiais, como densidade, solubilidade, temperatura de fusão e ebulição são alteradas.

MÓDULO 3 - O que aprendemos?

ATIVIDADE 5 – Hora de mostrar o que aprendemos

Vamos jogar!

Abra o jogo no navegador do seu celular <https://quizlet.com>.

Na página inicial localize reações químicas 1. Clique em combinar. Agora é só iniciar. Aquele que combinar os cartões em menos tempo vence o jogo.

ATIVIDADE 6 – Testando os conhecimentos

Abra a avaliação através do link abaixo, utilizando o aparelho de celular, tablet ou computador. Responda as questões propostas.

<https://forms.gle/MGPE9z9CTUWDT02W9>

