

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

Ângela Renata Kraisig

**FORMAÇÃO ACADÊMICO-PROFISSIONAL DE LICENCIANDOS EM
QUÍMICA POR MEIO DE MÓDULOS DE ENSINO SOBRE
TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS**

Santa Maria, RS
2019

Ângela Renata Kraisig

**FORMAÇÃO ACADÊMICO-PROFISSIONAL DE LICENCIANDOS EM
QUÍMICA POR MEIO DE MÓDULOS DE ENSINO SOBRE
TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutora em Educação em Ciências**.

Orientadora: Mara Elisa Fortes Braibante.

Santa Maria, RS
2019

Kraisig, Ângela Renata
FORMAÇÃO ACADÊMICO-PROFISSIONAL DE LICENCIANDOS EM
QUÍMICA POR MEIO DE MÓDULOS DE ENSINO SOBRE TRANSFORMAÇÕES
QUÍMICAS / Ângela Renata Kraisig.- 2019.
339 p.; 30 cm

Orientadora: Mara Elisa Fortes Braibante
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de
Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e
Saúde, RS, 2019

1. Transformações químicas 2. Níveis de representação da
matéria 3. Metodologias de ensino 4. Acadêmicos 5.
Química Licenciatura I. Fortes Braibante, Mara Elisa II.
Título.

Ângela Renata Kraisig

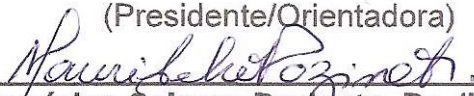
**FORMAÇÃO ACADÊMICO-PROFISSIONAL DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA
POR MEIO DE MÓDULOS DE ENSINO SOBRE TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutora em Educação em Ciências**.

Aprovada em 06 de dezembro de 2019:



Mara Elisa Fortes Braibante, Dra. (UFSM)
(Presidente/Orientadora)



Maurício Selvero Pazinato, Dr. (UFRGS)



Thaís Rios da Rocha, Dra. (IFSC)

Luiz Caldeira Brant de Tolentino Neto, Dr. (UFSM)



Martha Bohrer Adaime, Dra. (UFSM)

Santa Maria, RS
2019

AGRADECIMENTOS

De forma sucinta vou expressar os meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que marcaram a minha trajetória ao longo do meu processo de doutoramento.

Agradeço primeiramente à Deus por me guiar, iluminar e me dar tranquilidade para seguir em frente com os meus objetivos. Durante a minha trajetória no doutorado foram vivenciados momentos difíceis, principalmente logo no início, mas eles foram superados e hoje resultam em amadurecimento, autoconfiança e determinação.

Agradeço imensamente à minha orientadora, Mara Elisa Fortes Braibante, pela oportunidade que me foi dada durante o doutorado e também, durante o PIBID e o mestrado. Foram 8 anos de convivência, aprendizados, trocas de ideias que auxiliaram no meu desenvolvimento pessoal e profissional.

O meu agradecimento ao professor Hugo, que sempre que possível estava nos auxiliando nos seminários da salinha (2119), compartilhando conhecimento.

Agradeço o carinho de minha família, que sempre me apoiou, estando do meu lado em todos os momentos. Pai e mãe, vocês sabem que é por vocês que sempre busquei me qualificar profissionalmente, sei o quanto vocês investiram em mim e por isso sou eternamente grata. A minha irmã Adriana, agradeço o apoio prestado e todo incentivo. Ao meu querido avô Anildo (*In memoriam*), sou eternamente grata ao Sr. pela convivência, pelas longas conversas sobre minhas experiências vividas em Santa Maria, conselhos dados. Vou sempre lembrar de você com muito carinho e gratidão. A minha vó Olívia agradeço pelas palavras de carinho e incentivo.

Ao André, só tenho a agradecer por todo apoio prestado ao longo desta jornada, sei que foram muitas as cobranças de minha parte para que fizesse leituras da minha escrita, me auxiliasse no desenvolvimento de *layout*, etc. Obrigada pelo companheirismo, carinho e compreensão ao longo de todo o doutorado.

Agradeço aos meus colegas do grupo de pesquisa LAEQUI, por todo auxílio, compartilhamento de conhecimentos, conversas. Durante esse período de doutorado foram construídas várias amizades. Ao Maurícius (Mauri), agradeço pelo apoio dado para que eu fizesse a seleção do doutorado e pelo auxílio na elaboração do projeto. Tu sabes que tenho muita admiração por ti, pelo excelente profissional que você é. Agradeço a Ana Carolina e a Thaís, minhas colegas de doutorado, agora já doutoras, por todas as dicas e opiniões construtivas com relação a minha pesquisa. Agradeço a

Vânia, o Gustavo, a Édila e a Joana pelas conversas, sugestões e amizade. Vou lembrar sempre de vocês e também dos outros colegas que fizeram parte do LAEQUI com muito carinho.

Aos professores que fazem parte da minha banca examinadora: prof^a Martha Adaime, prof^a Thaís da Rocha, prof^o Luiz Caldeira e prof^o Maurícus Pazinato. Gostaria de agradecer por terem aceito compor a banca examinadora desta pesquisa, e também, pelas valiosas contribuições dadas para o desenvolvimento desta tese.

Agradeço a todos os professores do PPGECQVS pelas aprendizagens que foram essenciais para a minha formação acadêmica. Em especial gostaria de agradecer ao professor Luiz Carlos Nascimento da Rosa, professor do centro de Educação (CE), que me acolheu e deu total apoio para o desenvolvimento desta pesquisa, sendo que disponibilizou suas disciplinas para a aplicação da pesquisa.

Agradeço aos acadêmicos que participaram dos módulos de ensino, pela dedicação e empenho. Foi muito gratificante poder auxiliá-los durante seu processo de formação.

À UFSM, universidade que tenho um enorme carinho e admiração, deixará muitas saudades, pois foram 10 anos de muito estudo e dedicação. Tenho muito orgulho de ter realizado a minha graduação e de ter desenvolvido minhas pesquisas de mestrado e doutorado nesta instituição pública de ensino.

RESUMO

FORMAÇÃO ACADÊMICO-PROFISSIONAL DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA POR MEIO DE MÓDULOS DE ENSINO SOBRE TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS

AUTORA: Ângela Renata Krausig
ORIENTADORA: Mara Elisa Fortes Braibante

Um assunto central relacionado à Química é o de transformações químicas, este por sua vez para ser compreendido adequadamente deve ser abordado com base nos três níveis de representação da matéria (macroscópico, submicroscópico e representacional). A presente pesquisa tem como foco as transformações químicas e foi dividida em duas etapas, sendo que na 1ª etapa investigamos as concepções de professores de Química do Ensino Médio, bem como de acadêmicos do 5º semestre do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. O nosso objetivo foi verificar as compreensões dos professores de Química sobre o tópico de transformações químicas e averiguar os desafios dos acadêmicos ao planejar e aplicar uma aula, o conceito apresentado por eles sobre transformação química e o interesse dos mesmos em participar de módulos de ensino no ano de 2018. Os resultados obtidos na 1ª etapa, por meio de questionários investigativos, demonstram que tanto os professores de Química, quanto os acadêmicos do 5º semestre de Química Licenciatura apresentavam equívocos com relação ao tópico de transformações químicas. Além disso, verificou-se que os acadêmicos apresentavam como desafio ao planejar e aplicar uma aula as metodologias de ensino. Quanto à participação dos módulos de ensino no ano de 2018, todos os acadêmicos que ainda não tinham cursado as disciplinas de Práticas de Ensino de Química I e II tinham interesse em participar. No momento prévio à aplicação da pesquisa (1ª e 2ª etapas), foi realizada uma pesquisa bibliográfica em publicações nacionais (anais do ENEQ e edições da revista QNEsc), sobre o ensino e aprendizagem do tópico de transformações químicas, no período de 2008 a 2018. De um total de aproximadamente 5.387 publicações, apenas 90 eram referentes ao assunto investigado. Por meio da análise das 90 publicações, verificou-se que apenas nove delas mencionavam os três níveis de representação da matéria em suas abordagens. Essa constatação, juntamente com os dados obtidos na 1ª etapa da pesquisa, foi extremamente importante, pois nos fizeram refletir acerca dos materiais que seriam elaborados e desenvolvidos nos módulos de ensino com os acadêmicos. Na 2ª etapa da pesquisa, foram realizadas abordagens referentes as metodologias de ensino e o tópico de transformações químicas com acadêmicos matriculados nas disciplinas de Práticas de Ensino de Química I e II do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. As abordagens ocorreram por meio do desenvolvimento de módulos de ensino, que tinham como propósito fornecer subsídios para auxiliar na formação acadêmico-profissional dos licenciandos. Durante o desenvolvimento da 2ª etapa da pesquisa, diferentes instrumentos de coleta de dados foram utilizados, tais como: questionários, mapas conceituais, atividades descritivas, plano de aula, etc. De acordo com os resultados obtidos nos diferentes instrumentos utilizados, constatamos que houve por parte dos acadêmicos entendimento dos três níveis de representação da matéria, sendo que inicialmente nenhum deles compreendia o real significado dos níveis; no que se refere a Ciência, os acadêmicos conseguiram compreender as visões inadequadas, sendo que conseguiram demonstrar por meio de exemplos. Já com relação as metodologias de ensino, pôde-se verificar que os acadêmicos passaram a compreender melhor os seus fundamentos e características, bem como verificou-se uma melhor compreensão dos acadêmicos sobre o tópico de transformações químicas.

Palavras-chave: Transformações químicas. Níveis de representação da matéria. Metodologias de ensino. Acadêmicos. Química Licenciatura.

ABSTRACT

ACADEMIC-PROFESSIONAL TRAINING OF LICENSORS IN CHEMISTRY THROUGH TEACHING MODULES ABOUT CHEMICAL TRANSFORMATIONS

AUTHOR: Ângela Renata Kraisig
ODVISOR: Mara Elisa Fortes Braibante

A central issue related to chemistry is that of chemical transformations, which in turn to be properly understood must be addressed based on the three levels of representation of matter (macroscopic, submicroscopic and representational). This research focuses on chemical transformations and was divided into two stages, and in the first stage we investigated the conceptions of teachers of high school chemistry, as well as academics of the 5th semester of the Chemistry Degree course of the Federal University of Santa Maria - UFSM. Our goal was to verify chemistry teachers' understanding of the topic of chemical transformation and to learn the challenges of academics when planning and applying a class, their concept of chemical transformation, and their interest in participating in teaching modules in the year 2018. The results obtained in the first stage, through investigative questionnaires, show that both chemistry teachers and academics of the 5th semester of Chemistry Degree presented misconceptions about the topic of chemical transformations. In addition, it was found that the academics presented as a challenge when planning and applying a class teaching methodologies. As for the participation of teaching modules in 2018, all academics who had not yet attended the Chemistry Teaching Practice I and II subjects were interested in participating. At the moment prior to application of research (1st and 2nd stages), a bibliographic research was conducted in national publications (ENEQ annals and editions of QNEsc magazine), on the teaching and learning of the topic of chemical transformations, in the period from 2008 to 2018. Of a total of approximately 5,169 publications, only 82 referred to the subject under investigation. Through the analysis of the 82 publications, it was found that only seven of them mentioned the three levels of representation of the subject in their approaches. This finding, together with the data obtained in the first stage of the research, was extremely important because it made us reflect on the materials that would be elaborated and developed in the teaching modules with the academics. In the 2nd stage of the research, approaches were made regarding teaching methodologies and the topic of chemical transformations with academics registered in the Chemistry Teaching Practices I and II subjects of the Degree Chemistry course at the Federal University of Santa Maria - UFSM. The approaches occurred through the development of teaching modules, which were intended to provide subsidies to assist in the undergraduate academic and professional training. During the development of the 2nd stage of the research, different data collection instruments were used, such as: questionnaires, concept maps, descriptive activities, class plan, etc. According to the results obtained in the different instruments used, we found that the academics understood the three levels of representation of the subject, and initially none of them understood the real meaning of the levels; As far as science is concerned, academics have been able to understand the inadequate views, and they have been able to demonstrate through examples. Regarding the teaching methodologies, it was possible to verify that the academics started to better understand their fundamentals and characteristics, as well as a better understanding of the academics on the topic of chemical transformations.

Key words: Chemical transformations. Levels of representation of the subject. Teaching methodologies. Academics. Chemistry Degree.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura da pesquisa.	24
Figura 2 - Etapas para a elaboração de uma oficina temática.	55
Figura 3 - Três níveis de representação da matéria.	62
Figura 4 – Representação macroscópica das Cariátides e submicroscópica do sulfato de cálcio.	67
Figura 5 - Representação macroscópica e submicroscópica do comprimido antiácido em água.	68
Figura 6 – Representação do escurecimento enzimático de uma banana com base nos níveis macroscópico e submicroscópico.	69
Figura 7 - Reação/transformação química exotérmica.	74
Figura 8 - Reação/transformação química endotérmica.	75
Figura 9 – Representação submicroscópica e representacional da colisão entre moléculas: a) colisão com energia cinética $\geq E_{min}$ (energia de ativação), b) colisão com energia cinética $< E_{min}$	78
Figura 10 - Representação submicroscópica e representacional do perfil de uma reação exotérmica.	80
Figura 11 - Etapas da análise dos trabalhos completos, resumos e artigos.	87
Figura 12 - Apresentação do número de trabalhos completos e resumos analisados nos anais do ENEQ (a) e artigos analisados na revista QNEsc (b), no período estabelecido.	89
Figura 13 – Número de publicações nos anais do ENEQ (a) e na revista QNEsc (b) por estado.	90
Figura 14 – Representação submicroscópica e representacional realizada por um estudante para simular o balanceamento da reação de obtenção do gás amônia.	97
Figura 15 - Desenho de um estudante referente as diferenças entre células galvânicas e eletrolíticas.	107
Figura 16 - Esquema ilustrativo dos contextos de aplicação da pesquisa.	111
Figura 17 - Pastas e canetas entregues aos licenciandos.	113
Figura 18 - Tempo de atuação docente na Educação Básica dos professores de Química.	137
Figura 19 - Nível de formação dos professores de Química.	138
Figura 20 - Desafios assinalados pelos acadêmicos.	143
Figura 21 - Nuvem de palavras.	150
Figura 22 - Cartaz relacionado as visões deformadas da ciência.	170
Figura 23 - Mapas conceituais confeccionados pelo acadêmico APM4. 1º: Primeiro mapa. 2º: Segundo mapa.	186
Figura 24 - Mapas conceituais confeccionados pelo acadêmico APM8. 1º: Primeiro mapa. 2º: Segundo mapa.	187
Figura 25 - Mapas conceituais confeccionados pelo acadêmico APM9. 1º: Primeiro mapa. 2º: Segundo mapa.	188
Figura 26 - Imagem utilizada pelo acadêmico APM7 para realizar a abordagem inicial da aula.	202
Figura 27 - Analogia utilizada pelo acadêmico APM6 para definir o conceito de polímeros.	205
Figura 28 - Abordagens sobre questões ambientais sobre polímeros sintéticos.	206
Figura 29 - Materiais criados pelos estudantes durante a atividade experimental.	207

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Saberes necessários para a prática docente segundo Tardif (2014).	37
Quadro 2 - Atividades que pertenciam ao currículo do curso de Química Licenciatura com descrição e carga horária.	44
Quadro 3 - Roteiro utilizado como base para análise dos trabalhos completos, resumos e artigos.	85
Quadro 4 - Principais argumentos utilizados pelos estudantes no debate.	109
Quadro 5 - Cronograma referente à aplicação da pesquisa.	115
Quadro 6 - Material entregue aos acadêmicos para a realização da atividade sobre as metodologias de ensino.	122
Quadro 7 - Organização do material.	124
Quadro 8 - Categorias e critérios para a análise dos mapas conceituais.	128
Quadro 9 - Instrumento de análise para a regra discursiva seleção.	130
Quadro 10 - Instrumento de análise para a regra discursiva sequência.	130
Quadro 11 - Instrumento de análise para a regra discursiva ritmagem.	131
Quadro 12 - Instrumento de análise para a regra discursiva critérios de avaliação.	131
Quadro 13 - Categorias e subcategorias criadas para a análise dos relatórios.	132
Quadro 14 - Características dos modelos didáticos.	133
Quadro 15 - Características dos modelos teóricos: interativo, cozinha, mecânico e incoerente.	155
Quadro 16 - Respostas dos acadêmicos aos questionários e classificação com base nos modelos teóricos.	156
Quadro 17 - Respostas/representações do acadêmico APM3.	163
Quadro 18 - Respostas/representações do acadêmico APM4.	164
Quadro 19 - Categorias e apontamentos dos acadêmicos.	166
Quadro 20 - Livros didáticos analisados pelos grupos de acadêmicos.	175
Quadro 21 - Visões deformadas da ciência identificadas; identificadas parcialmente e não identificadas nos livros didáticos.	176
Quadro 22 - Níveis de representação da matéria identificados, pouco identificados e não identificados nos capítulos.	180
Quadro 23 - Análise dos mapas conceituais a partir das categorias e critérios.	189
Quadro 24 - Enquadramentos atribuídos aos acadêmicos conforme análise dos planos de aula e aulas ministradas.	194
Quadro 25 - Dados obtidos na análise dos relatórios dos acadêmicos.	201

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cursos de Licenciatura em Química no Brasil nas décadas de 1930 a 1980.	31
Tabela 2 - Cursos de Licenciaturas ofertados pelos IF em 2008.	34
Tabela 3 - Carga horária das atividades que integravam o currículo do curso de Química Licenciatura e a estabelecida na Resolução de 2015.	45
Tabela 4 – Entalpias de ligação de moléculas diatômicas (KJ.mol ⁻¹).	73
Tabela 5 - Critérios para a espontaneidade.	76
Tabela 6 - Fatores que favorecem a espontaneidade.	77
Tabela 7 - Número de publicações analisadas e encontradas nas edições do ENEQ e revista QNEsc por ano, de 2008 a 2018.	84
Tabela 8 – Aspectos metodológicos, categorias e subcategorias analisadas nas publicações.	91
Tabela 9 – Base teórica, categorias e subcategorias analisadas.	99
Tabela 10 - Faixa indicativa de enquadramentos.	132

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Aplicação do conhecimento.
ACG	Atividades complementares de graduação.
ATD	Análise textual discursiva.
CE	Centro de Educação.
CEFET	Centros Federais de Educação Tecnológica.
CNE/CES	Conselho Nacional de Educação/ Câmara de Educação Superior.
CNE/CP	Conselho Nacional de Educação/ Conselho Pleno.
DCG	Disciplinas complementares de graduação.
ENEQ	Encontro Nacional de Ensino de Química.
IF	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia.
LAEQUI	Laboratório de Ensino de Química.
OC	Organização do conhecimento.
PCC	Práticas como Componente Curricular.
PCK	Pedagogical Content Knowledge.
PED	Práticas Educativas.
PI	Problematização Inicial.
PNLD	Programa Nacional do livro e do material didático.
QNEsc	Química Nova na Escola.
REUNI Federais.	Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais.
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	23
CAPÍTULO 1 – ASPECTOS HISTÓRICOS, TEÓRICOS E CURRICULARES SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA	29
1.1 ASPECTOS HISTÓRICOS SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM CURSOS DE LICENCIATURA	29
1.2 LICENCIATURA EM QUÍMICA E OS CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS PARA A FORMAÇÃO DO PROFESSOR	35
1.3 CURRÍCULO DAS LICENCIATURAS	38
1.3.1 Estrutura Curricular do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Santa Maria vigente até 2018	44
1.4 ESTÁGIO SUPERVISIONADO E A FORMAÇÃO DOCENTE	47
1.5 FORMAÇÃO ACADÊMICO-PROFISSIONAL	49
CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO	53
2.1 METODOLOGIAS DE ENSINO	53
2.1.1 Oficinas temáticas	53
2.1.2 Atividades experimentais	56
2.1.2.1 <i>Atividades experimentais de demonstração</i>	56
2.1.2.2 <i>Atividades experimentais de verificação</i>	57
2.1.2.3 <i>Atividades experimentais investigativas</i>	57
2.1.3 Jogos no ensino	58
2.1.4 Estudo de casos	60
2.2 ABORDAGEM SOBRE O TÓPICO DE TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS	61
2.2.1 Níveis de representação do conhecimento químico e a abordagem do tópico de transformações químicas	62
2.2.2 Conceito de transformações químicas	64
2.2.3 Transformações químicas e transformações físicas	65
2.2.4 Exemplos de transformações químicas	67
2.2.4.1 <i>Corrosão química: chuva ácida</i>	67
2.2.4.2 <i>Efervescência de comprimidos antiácidos</i>	68
2.2.4.3 <i>Escurecimento enzimático de frutas/vegetais</i>	69
2.2.5 Representação das reações/transformações químicas	70
2.2.6 Energia envolvida nas transformações químicas	72
2.2.6.1 <i>Entalpia</i>	72
2.2.6.2 <i>Entropia</i>	75
2.2.6.3 <i>Energia livre de Gibbs</i>	76
2.2.7 Teoria das colisões	77
2.2.8 Teoria do estado de transição (complexo ativado)	79
CAPÍTULO 3 – 1ª PARTE: ANÁLISE DAS PUBLICAÇÕES SOBRE O TÓPICO DE TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS	81
3.1 BREVE DESCRIÇÃO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	81
3.2 INVESTIGAÇÃO DO ENSINO E APRENDIZAGEM DO TÓPICO DE TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS NOS ANAIS DO ENEQ E EM EDIÇÕES DA REVISTA QNEsc	83
3.2.2 Apresentação e discussão dos resultados	87
3.2.2.1 <i>Caracterização dos trabalhos completos, resumos e artigos</i>	87
3.2.2.2 <i>Aspectos metodológicos</i>	91
3.2.2.3 <i>Base teórica e principais resultados das pesquisas</i>	98
CAPÍTULO 4 – 2ª PARTE: APLICAÇÃO DA PESQUISA	111

4.1 CONTEXTOS DE APLICAÇÃO DA PESQUISA.....	111
4.1.1 Descrição da 1ª etapa de aplicação da pesquisa	112
4.1.2 Descrição da 2ª etapa de aplicação da pesquisa	112
4.2 MATERIAIS ENTREGUES AOS LICENCIANDOS.....	113
4.3 CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO DA 2ª ETAPA DA PESQUISA.....	115
4.4 DESCRIÇÃO DOS MÓDULOS DE ENSINO.....	117
4.4.1 Módulo de ensino 1: “Formação didático-pedagógica”	118
4.4.2 Módulo de ensino 2: “Abordagem do tópico de transformações químicas”	119
4.5.1 Material didático elaborado para abordagem no módulo de ensino 1	121
4.5.2 Material didático elaborado para abordagem no módulo de ensino 2	123
4.6 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	126
4.7 FORMAS DE ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	127
4.7.1 Análise dos questionários e atividades descritivas	128
4.7.2 Análise dos mapas conceituais	128
4.7.3 Análise dos planos de aula e atuação dos licenciandos em sala de aula	129
CAPÍTULO 5 – ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES	135
5.1 Análise dos resultados da 1ª etapa da pesquisa	135
5.1.1 Investigação das concepções dos professores de Química do Ensino Médio sobre o tópico de transformações químicas.....	135
5.1.1.1 Formação docente e tempo de atuação na Educação Básica.....	136
5.1.1.2 Abordagem das transformações químicas com base nos três níveis de representação da matéria.....	138
5.1.1.3 Compreensão das transformações químicas.....	140
5.1.2 Investigação realizada com acadêmicos de Química Licenciatura matriculados nas disciplinas de Prática de Ensino de Ciências I e Didática da Química II.....	141
5.1.2.1 Formação inicial e seus desafios e anseios relacionados a prática docente	142
5.1.2.2 Conceito de transformação química.....	145
5.2 Análise dos resultados da 2ª etapa da pesquisa	146
5.2.1 Questionários diagnósticos.....	147
5.2.1.1 Questionários sobre aspectos gerais da formação docente.....	147
5.2.1.2 Questionários sobre transformações químicas.....	154
5.2.2 Atividades descritivas.....	165
5.2.2.1 Marca páginas de <i>post-it</i>	165
5.2.2.2 Visões deformadas da ciência.....	169
5.2.2.3 Resenha crítica dos livros didáticos.....	175
5.2.3 Mapas conceituais.....	185
5.2.4 Planos de aula e atuação dos licenciandos.....	193
5.2.4.1 Regra discursiva seleção.....	194
5.2.4.2 Regra discursiva sequência.....	195
5.2.4.3 Regra discursiva ritmagem.....	196
5.2.4.4 Regra discursiva critérios de avaliação.....	197
5.2.5 Relatórios de estágio.....	200
5.2.6 Avaliação dos módulos de ensino.....	210
5.2.6.1 Aspectos positivos e negativos.....	211
5.2.6.2 Novos conhecimentos adquiridos.....	212
5.2.6.3 Contribuições para a formação docente.....	213
CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	215

REFERÊNCIAS	221
APÊNDICE A – PUBLICAÇÕES ANALISADAS NOS ANAIS DO ENEQ (a) E NAS EDIÇÕES DA REVISTA QNESC (b).	233
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO APLICADO AOS PROFESSORES DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO	241
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO APLICADO AOS ACADÊMICOS MATRICULADOS NAS DISCIPLINAS DE DIDÁTICA DA QUÍMICA II E PRÁTICA DE ENSINO DE CIÊNCIAS I	243
APÊNDICE D – MATERIAL DIDÁTICO SOBRE DIFERENTES METODOLOGIAS DE ENSINO	245
APÊNDICE E – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO ENTREGUE AOS ACADÊMICOS	261
APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO I	263
APÊNDICE G – MATERIAL DE APOIO SOBRE MAPAS CONCEITUAIS	265
APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO II	269
APÊNDICE I – QUESTÕES PROPOSTAS AOS ACADÊMICOS RESPONDER E DISCUTIR	273
APÊNDICE J – MATERIAL DIDÁTICO SOBRE TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS	275
APÊNDICE K – ESTRUTURA DO PLANO DE AULA SOLICITADO AOS ACADÊMICOS	311
APÊNDICE L – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO III	313
APÊNDICE M – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO IV	315
APÊNDICE N – SLIDES APRESENTADOS AOS ACADÊMICOS SOBRE AS CARACTERÍSTICAS E OS FUNDAMENTOS DAS METODOLOGIAS DE ENSINO	317
APÊNDICE O – SLIDES APRESENTADOS AOS ACADÊMICOS SOBRE O TÓPICO DE TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS	325
APÊNDICE P – MINI QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ESTUDANTES SOBRE A REGRA DISCURSIVA RITMAGEM	333
APÊNDICE Q – INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO	335
ANEXO A – EMENTA DA DISCIPLINA DE PRÁTICA DE ENSINO DE QUÍMICA I	337
ANEXO B – EMENTA DA DISCIPLINA DE PRÁTICA DE ENSINO DE QUÍMICA II	339

INTRODUÇÃO

A formação de professores da área de Ensino de Ciências e de Química, mais especificamente, vem sendo muito discutida em vários aspectos que vão desde as necessidades formativas, a análise crítica da formação atual à propostas de reestruturações curriculares (MALDANER, 2000; CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2003; GALIAZZI, 2003). No sistema de Ensino Superior, são os cursos de Licenciatura as estâncias oficiais referentes à formação de professores, no entanto, sabe-se que a formação profissional do professor não se inicia apenas no curso de Licenciatura nem se limita a ele, mas se constrói ao longo de toda a vida (BROIETTI e BARRETO, 2011).

Os currículos dos cursos de Licenciatura devem contemplar a parte de conteúdos, envolvendo os conhecimentos específicos de cada área e o núcleo pedagógico, referente aos saberes necessários para a formação docente, sendo que ambos, no nosso entendimento, são importantes para a formação.

Nos cursos de Licenciatura existe um momento considerado muito marcante para os acadêmicos, que é o estágio. É no período destinado ao estágio que os acadêmicos planejam e executam ações a fim de aliar a teoria e a prática, sendo muitas vezes esse, o primeiro contato com a sala de aula para a maioria dos licenciandos. No estágio, diversos saberes são desenvolvidos, em destaque os referentes à prática docente (saberes experienciais).

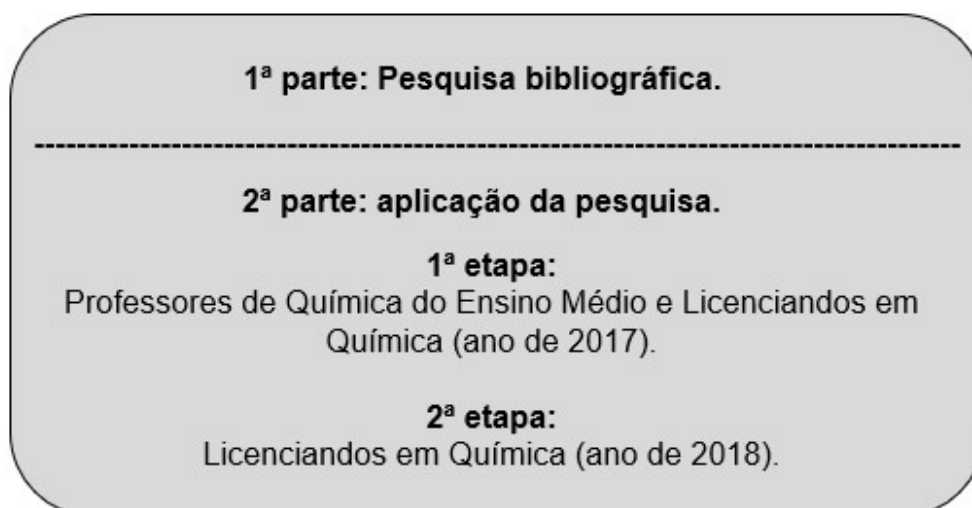
Os saberes necessários para a prática docente foram propostos por Tardif (2014), que são: **os saberes da formação profissional; os saberes disciplinares; os saberes curriculares** e, por fim, **os saberes experienciais**. Esses saberes são desenvolvidos no decorrer dos cursos de Licenciatura por meio das disciplinas, com a realização dos estágios etc., e após o término da Licenciatura os saberes continuam sendo desenvolvidos, durante a prática profissional e com o processo de formação continuada.

Um aspecto importante a ser considerado nos cursos de Licenciatura, conforme ressalta Friedrich (2014) é a qualificação do corpo docente, colaborando na formação do futuro professor, que deve, o quanto possível, estar apto para enfrentar a realidade que encontrará nas escolas, como a falta de recursos e infraestrutura precária, estudantes desinteressados e desmotivados. Além disto, os futuros professores

devem estar preparados para utilizar novas tecnologias, bem como diferentes metodologias de ensino em suas aulas.

Corroborando ao exposto, esta pesquisa foi subdividida em duas partes, sendo a 1ª referente à pesquisa bibliográfica sobre o tópico de transformações químicas e a 2ª relativa a aplicação da pesquisa. Com relação à 2ª parte, a mesma é composta por duas etapas, sendo que na 1ª foram investigadas as concepções de professores de Química, bem como de acadêmicos do curso de Química Licenciatura do 5º semestre sobre transformações químicas e aspectos didático-pedagógicos. A partir dos resultados obtidos nos instrumentos investigativos e na pesquisa bibliográfica elaboramos e implementamos módulos de ensino com acadêmicos de Química Licenciatura (2ª etapa). Na Figura 1 é apresentada a estrutura da pesquisa desta tese.

Figura 1 - Estrutura da pesquisa.



Fonte: Autores.

Os módulos de ensino abordados na 2ª etapa da pesquisa foram subdivididos em módulo um e dois. No módulo de ensino 1 foram apresentadas diferentes metodologias de ensino que podem ser utilizadas na prática docente, além dos aspectos pedagógicos relativos a abordagem de transformações químicas. Já no módulo de ensino 2, foi explanado, de forma mais abrangente, o tópico de transformações químicas (conteúdo), este considerado um conteúdo central no estudo da Química.

A abordagem dos aspectos pedagógicos e do conteúdo são muito importantes nos cursos de Licenciatura, visto que prepara profissionais para atuação docente. Neste sentido, é pertinente destacar as ideias de Schulman (1987) sobre os conhecimentos necessários a prática docente. O autor faz menção à expressão PCK (*Pedagogical Content Knowledge*), que se refere à intersecção entre **conteúdo e pedagogia** e supõe como sendo: a capacidade de um professor para transformar o conhecimento do conteúdo em formas pedagogicamente poderosas e adaptadas aos estudantes levando em consideração as experiências e bagagens dos mesmos. De forma geral, o conhecimento pedagógico significa "como" ensinar e o conhecimento do conteúdo o "quê" ensinar.

García (1999) ao se referir ao **conhecimento do conteúdo**, salienta que os professores precisam saber a matéria que ensinam. Com base nisso, os módulos de ensino desenvolvidos com os acadêmicos, buscaram enfatizar o tópico de transformações químicas, este considerado muito importante para o entendimento da Química.

Na abordagem das transformações químicas, foram considerados os três níveis de representação da matéria proposto por Johnstone (2000), sendo eles:

- ✓ **Nível macroscópico**, que pode ser visto, tocado e cheirado;
- ✓ **Nível submicroscópico**¹, de átomos, moléculas, íons e estruturas;
- ✓ **Nível representacional**, de símbolos, fórmulas, equações, molaridade, manipulações matemáticas e gráficos.

Considera-se pertinente que na abordagem do tópico de transformações químicas os professores utilizem os três níveis de representação da matéria, de forma, que os estudantes consigam compreender este assunto nos três aspectos descritos. Pereira (2013) ressalta que, para promover a construção do conhecimento, a abordagem das transformações químicas deve ser expressa de forma clara, levando em consideração os três níveis de representação da matéria.

Dentro do contexto apresentado, as questões que guiaram a presente pesquisa são às seguintes:

¹ De acordo com Gilbert e Treagust (2009) o termo submicroscópico deve ser utilizado em substituição do microscópico. Ao tratar do nível microscópico há a possibilidade de os estudantes entenderem erroneamente que é possível observar diretamente os átomos, moléculas, ligações químicas, utilizando um microscópio óptico. Sendo assim, nesta tese será utilizado o termo submicroscópico.

“Como vem sendo desenvolvido o ensino e a aprendizagem do tópico de transformações químicas?”.

“Qual a influência dos módulos de ensino sobre transformações químicas na formação acadêmico-profissional dos licenciandos em Química?”.

Nesse sentido, os objetivos gerais da presente pesquisa são:

- Analisar como o ensino e aprendizagem de transformações químicas vem sendo desenvolvido em publicações Nacionais, durante o período de 2008 a 2018;
- Detectar, por meio de instrumentos investigativos, a contribuição dos módulos de ensino sobre transformações químicas na formação acadêmico-profissional de licenciandos em Química.

Sendo os objetivos específicos desta pesquisa:

- Detectar nas publicações analisadas, se o tópico de transformações químicas é abordado com base nos três níveis de representação da matéria;
- Investigar as concepções de professores de Química do Ensino Médio sobre o tópico de transformações químicas, bem como a relevância em utilizar os diferentes níveis de representação da matéria em sua abordagem;
- Analisar junto com os acadêmicos de licenciatura os livros didáticos da 1ª série do Ensino Médio, vigentes no PNLD de 2018-2020, sobre o tópico de transformações químicas;
- Elaborar planos de aula com os acadêmicos relacionados ao tópico de transformações químicas, para uma posterior aplicação na turma em que realizam estágio em Química;
- Avaliar as aulas ministradas por **três estagiários** participantes da pesquisa, na aplicação do tópico relacionado às transformações químicas no Ensino Médio;
- Identificar os graus de enquadramento dos estagiários com base nas regras discursivas de Basil Bernstein, relativos aos planos de aula e aulas ministradas por eles;
- Analisar as concepções dos acadêmicos de Química Licenciatura sobre o tópico de transformações químicas.
- Investigar as contribuições dos módulos de ensino desenvolvidos nas disciplinas de Práticas de Ensino de Química I e II.

A presente tese foi estruturada em capítulos. A seguir será descrito brevemente cada capítulo.

O capítulo 1, denominado **Aspectos históricos, teóricos e curriculares sobre a formação de professores de Química**, apresenta inicialmente aspectos históricos referente a estruturação dos cursos de Licenciatura, tratando-se do surgimento dos cursos, suas estruturas, leis, etc. Neste capítulo também, são apresentados os conhecimentos necessários para a prática docente, informações referentes aos currículos das Licenciaturas de uma forma geral, sendo posteriormente apresentada e discutida a estrutura curricular do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Santa Maria, vigente até o ano de 2018. Ainda, neste capítulo são descritos aspectos sobre o estágio supervisionado e sua importância na formação docente, e por fim, é apresentado o conceito de formação acadêmico-profissional proposto por Diniz-Pereira (2011) e discutido com base na aplicação da pesquisa.

No capítulo 2, intitulado **Referencial teórico**, são apresentados os referenciais sobre metodologias de ensino e o tópico de transformações químicas, sendo que ambos foram abordados na aplicação desta pesquisa, nos módulos de ensino 1 e 2. Inicialmente, são descritas quatro diferentes metodologias de ensino que podem ser utilizadas na prática docente. Posteriormente, é apresentado o tópico de transformações químicas, os três níveis de representação da matéria proposto por Johnstone (2000), o conceito de transformação química e física, etc.

O capítulo 3, denominado **1ª parte: Análise das publicações sobre o tópico de transformações químicas**, apresenta a análise dos trabalhos completos e resumos publicados no Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), bem como dos artigos publicados na revista Química Nova na Escola (QNEsc), no período de 2008 a 2018, sobre o tópico de transformações químicas. Para a análise, foi realizada uma pesquisa bibliográfica nos materiais descritos para detectar como vem sendo desenvolvido o ensino e aprendizagem deste tópico, bem como se o mesmo vem sendo abordado com base nos três níveis de representação da matéria (macroscópico, submicroscópico e representacional).

No Capítulo 4, intitulado **2ª parte: Aplicação da pesquisa**, são apresentados os contextos de aplicação da pesquisa, aspectos referentes à 2ª etapa da pesquisa sobre: a descrição dos materiais entregues aos licenciandos, o cronograma de aplicação, a descrição dos módulos de ensino desenvolvidos com os licenciandos, os materiais didáticos elaborados pela pesquisadora para a abordagem dos módulos de

ensino, os instrumentos utilizados para a coleta de dados, bem como as formas de análise dos resultados da pesquisa.

O capítulo 5, intitulado **Análise dos resultados e discussões**, apresenta os resultados e discussões dos dados obtidos nas duas etapas de aplicação da pesquisa. Na 1ª etapa, foram analisados questionários investigativos aplicados a professores de Química do Ensino Médio e acadêmicos de Química Licenciatura que estavam matriculados em duas disciplinas do 5º semestre do curso. Já na 2ª etapa, foram analisados diversos instrumentos investigativos, aplicados aos acadêmicos que participaram dos módulos de ensino propostos nas disciplinas de Prática de Ensino de Química I e II.

No Capítulo 6, **Considerações finais**, as atividades realizadas ao longo desta pesquisa são retomadas, com o propósito de refletir acerca dos resultados obtidos, sendo que, buscou-se verificar qual a influência dos módulos de ensino desenvolvidos na formação acadêmico-profissional dos licenciandos em Química. Ainda, neste capítulo foram mencionadas algumas contribuições desta pesquisa para a área de Ensino.

Por fim, apresentamos as referências, os materiais complementares, tais como: termo de consentimento, questionários diagnósticos, material referente à definição e elaboração de mapas conceituais, artigos selecionados e discutidos nos módulos de ensino e os materiais didáticos elaborados pela pesquisadora para serem utilizados nos módulos 1 e 2 pelos licenciandos, que constam nos Apêndices.

CAPÍTULO 1 – ASPECTOS HISTÓRICOS, TEÓRICOS E CURRICULARES SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA

Neste capítulo serão apresentados inicialmente os aspectos históricos sobre a formação de professores em cursos de Licenciatura. Posteriormente, no item intitulado “Licenciatura em Química e os conhecimentos necessários para a formação dos professores”, serão apresentados os objetivos dos cursos de Licenciatura, em específico de Química, e os conhecimentos necessários para a prática docente conforme o referencial adotado para essa tese.

Abordaremos também neste capítulo, os currículos das Licenciaturas de uma forma geral, sendo que será apresentada e discutida a estrutura curricular do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Santa Maria, visto que a aplicação desta pesquisa foi desenvolvida neste curso.

Ainda, neste capítulo serão descritos aspectos sobre o estágio supervisionado e sua importância para a formação docente, e por fim, será apresentado o conceito de formação acadêmico-profissional proposto por Diniz-Pereira (2011) e discutido com base na aplicação da pesquisa.

1.1 ASPECTOS HISTÓRICOS SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM CURSOS DE LICENCIATURA

A necessidade da formação docente já era recomendada por Comenius, no século XVII, e o primeiro estabelecimento de ensino destinado à formação de professores teria sido instituído por São João Batista de La Salle, na França, em 1684, com o nome de Seminário dos Mestres. Mas, a questão da formação de professores exigiu uma resposta institucional apenas no século XIX, quando, após a Revolução Francesa, foi colocado o problema da instrução popular. É daí que deriva o processo de criação de Escolas Normais como instituições encarregadas de preparar professores (SAVIANI, 2009).

A primeira instituição com o nome de Escola Normal foi proposta em uma convenção, em 1794 e instalada em Paris em 1795. A partir disso foi feita a distinção entre Escola Normal Superior para formar professores de nível secundário e Escola Normal simplesmente, também chamada Escola Normal Primária, para preparar os professores do ensino primário.

Napoleão, ao conquistar o Norte da Itália, instituiu, em 1802, a Escola Normal de Pisa nos moldes da Escola Normal Superior de Paris. Essa escola se destinava à formação de professores para o ensino secundário, porém na prática se transformou em uma instituição de altos estudos, deixando de lado qualquer preocupação com o preparo didático-pedagógico. Além de França e Itália, países como Alemanha, Inglaterra e Estados Unidos também foram instalando, ao longo do século XIX, suas Escolas Normais.

De acordo com Saviani (2009), no Brasil a questão do preparo de professores emerge de forma explícita após a independência, ou seja, após 1822. A partir daí a questão pedagógica em articulação com as transformações que se processaram na sociedade brasileira ao longo dos últimos dois séculos, começaram a ser examinadas.

No que se refere aos cursos de licenciatura no Brasil, os mesmos foram criados na metade do século XX, na década de 30 e foram ofertados pelas Faculdades de Filosofia, Ciências e Letras existentes nas recém-implantadas instituições de Ensino Superior. A criação destes cursos surgiu em decorrência de necessidades formativas de profissionais que viessem atender ao projeto educacional do Brasil urbano-industrial em que segmentos da sociedade civil reivindicavam a expansão das oportunidades educacionais (MESQUITA e SOARES, 2011).

Com base neste contexto histórico, a organização do ensino secundário se dava pela Reforma Rocha Vaz (1925) e pela Reforma Francisco Campos (1931), as quais incluíram a disciplina de Química, com caráter obrigatório, nas duas séries finais da etapa fundamental e nas duas séries da etapa complementar para o ingresso nos cursos superiores de medicina, farmácia, odontologia, engenharia e arquitetura (MESQUITA e SOARES, 2011). Lopes (2007) salienta que a Reforma educacional de 1931 foi a primeira a valorizar as Ciências que eram relegadas a segundo plano em relação aos conteúdos de Humanidades.

Como a Reforma Francisco Campos determinou a obrigatoriedade das disciplinas de caráter científico na educação secundária, o professor precisava ser licenciado pela Faculdade de Educação, Ciências e Letras. Com isso, surgiu a necessidade de dar início a formação de professores para lecionar a disciplina de Química (MESQUITA e SOARES, 2011).

Um marco importante que ocorreu em 1932, foi o "Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova" que surgiu com a finalidade de oferecer diretrizes para uma política de educação. A partir desse "Manifesto", elaborado por Fernando Azevedo e assinado

por 26 educadores brasileiros envolvidos em um movimento chamado de "renovação educacional", tornaram-se públicos os ideais e princípios dos educadores envolvidos neste movimento de renovação da educação que debatia, dentre outros aspectos, a laicidade, gratuidade e obrigatoriedade da educação (MESQUITA e SOARES, 2011).

As primeiras experiências de formação de professores em instituições de Ensino Superior foram as do Instituto de Educação do Distrito Federal, em 1932 e do Instituto de Educação de São Paulo, em 1934. A estrutura dos primeiros cursos de formação docente era muito semelhante ao modelo 3+1, em que havia três anos de formação específica em Química e, no final do curso, um ano de formação pedagógica. Estes cursos eram fundamentados em um modelo tecnicista de formação docente, o qual considera necessário um conhecimento teórico sólido, sendo a prática concebida apenas como uma mera aplicação das teorias científicas e pedagógicas (LOBO e MORADILLO, 2003; MESQUITA e SOARES, 2011; DINIZ-PEREIRA, 1999).

Mesquita e Soares (2011) apresentaram dados referentes à expansão dos cursos de Licenciatura em Química no Brasil, no período de 1930 a 1980. Dessa forma, a Tabela 1 foi elaborada a partir dos dados fornecidos pelos autores, com o intuito de demonstrar o crescimento do número de cursos em instituições públicas e privadas.

Tabela 1 - Cursos de Licenciatura em Química no Brasil nas décadas de 1930 a 1980.

Década	Número de cursos
1930	2
1940	6
1950	8
<u>1960</u>	<u>26</u>
<u>1970</u>	<u>47</u>
<u>1980</u>	<u>61</u>

Fonte: Autores.

De acordo com os dados, pode-se perceber que na década de 1960 houve um aumento considerável de cursos de Licenciatura em Química. O crescimento dessa década pode ser explicado com base na promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da

Educação Nacional, Lei nº 4.024 de 20 de dezembro de 1961, que visava, entre outros aspectos, à transferência dos recursos públicos à iniciativa privada, ou seja, poderiam ser investidos recursos públicos em Instituições de Ensino Superior privadas (MESQUITA e SOARES, 2011).

Já na década de 1970, com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 5.692 de 11 de agosto de 1971, houve o estabelecimento de cursos de formação de professores em caráter “aligeirado”, que ficou conhecido como “Licenciaturas curtas”, que se configurou como uma proposta de caráter emergencial para formação de professores, dada a demanda destes profissionais para atender à expansão do Ensino Médio (MESQUITA e SOARES, 2011).

Durante as décadas de 1980 e 1990, os principais marcos relacionados à área de Ensino de Química e conseqüentemente para a formação de professores desta área no Brasil, segundo Schnetzler (2002), foram: a inserção do grupo de pesquisadores em Ensino de Química como divisão na Sociedade Brasileira de Química; a organização de encontros regionais e nacionais para discutir questões do ensino de Química em diversos níveis de escolaridade no país; a criação da revista Química Nova na Escola; o aumento do número de mestres e doutores com pesquisas direcionadas a temas do Ensino de Química e o conseqüente aumento do número de publicações, entre livros e artigos, para divulgar os resultados de pesquisas desenvolvidas no meio acadêmico.

Sá e Santos (2009) salientam que no início da década de 1990, surgiu o movimento dos educadores. Esse movimento resultou na criação de fóruns das licenciaturas por diversas instituições de Ensino Superior. Nesses fóruns, eram discutidos os modelos de cursos de formação de professores, com a intenção de reformular o currículo das licenciaturas, objetivando a superação do esquema tradicional 3+1 (MARQUES e DINIZ-PEREIRA, 2002).

Um dos resultados da mobilização dos educadores foi à adoção do modelo da racionalidade prática em que,

[...] o professor é considerado um profissional autônomo, que reflete, toma decisões e cria durante sua ação pedagógica, a qual é entendida como um fenômeno complexo, singular, instável e carregado de incertezas e conflitos de valores. De acordo com essa concepção, a prática não é apenas lócus da aplicação de um conhecimento científico e pedagógico, mas espaço de criação e reflexão, em que novos conhecimentos são, constantemente, gerados e modificados. (DINIZ-PEREIRA, 1999, p.113).

Segundo Diniz-Pereira (1999), os princípios da racionalidade prática começaram a ser absorvidos pelas políticas de formação dos profissionais da educação e implementadas a partir da promulgação da Lei nº 9394 de 20 de dezembro de 1996. O contato do licenciando com a realidade escolar desde o início do curso, era recomendado e as formações específicas e pedagógicas deveriam estar imbricadas de modo que fossem levadas para discussões nas disciplinas teóricas.

Conforme Mesquita, Cardoso e Soares (2013), na década de 1990 os números de cursos de Licenciatura em Química aumentaram em decorrência da Lei nº 9394/96. A referida lei determinava como requisito mínimo para o exercício do magistério na Educação Básica, a formação em licenciatura plena. O artigo 62 desta lei menciona o seguinte:

A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura plena, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nos cinco primeiros anos do ensino fundamental, oferecida em nível médio, na modalidade normal (BRASIL, 1996).

Ainda, de acordo com Mesquita, Cardoso e Soares (2013), no final da década de 1990, o governo federal buscou incentivar os Centros Federais de Educação Tecnológica, antigos (CEFET), atuais Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IF), a criarem cursos de licenciaturas para atenderem às demandas de formação de professores. De acordo com o levantamento feito em 2008 por Franco e Pires (2009), os IF contavam com os cursos de licenciatura mencionados na Tabela 2.

Tabela 2 - Cursos de Licenciaturas ofertados pelos IF em 2008.

Cursos de Licenciatura	Número de cursos oferecidos
Física	12
Matemática	18
<u>Química</u>	<u>15</u>
Biologia	6
Outras áreas (Educação Física, Informática, Construção Civil, Eletricidade, Mecânica, Geografia e Espanhol)	14

Fonte: Franco e Pires, 2009 (grifo da autora).

Com relação aos cursos de Licenciatura em Química ofertados pelos IF, em 2008, existiam 15 cursos, já em 2011 existiam 58 cursos (MESQUITA, CARDOSO e SOARES, 2013). Desta forma, pode-se inferir que foram criados 43 novos cursos nos IF, ou seja, houve uma grande expansão dos cursos de Licenciatura em Química em três anos.

Além da expansão dos IF, o programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI) do governo federal previa até 2012, a criação de mais de 267 cursos de licenciatura em relação ao ano de 2008 (MESQUITA, CARDOSO e SOARES, 2013).

De acordo com o que foi exposto, pode-se perceber que com o passar do tempo houve uma expansão dos cursos de licenciatura, mais especificamente em Química, em diferentes instituições de ensino. Determinantes que contribuíram para essa realidade foram as leis que haviam sido criadas e promulgadas.

Vale ainda destacar, com relação aos aspectos históricos, que com o passar dos anos houve uma preocupação muito grande com a oferta dos cursos de Licenciatura em Química, sendo que somente em 1990 surgiu um movimento preocupado em discutir aspectos referentes à formação de professores, com o intuito de reformular o currículo. Esse movimento buscava melhorar a qualidade dos cursos de licenciatura.

Na seção seguinte, serão apresentados aspectos sobre os cursos de licenciatura, no que diz respeito aos objetivos, bem como aos conhecimentos necessários para a prática docente.

1.2 LICENCIATURA EM QUÍMICA E OS CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS PARA A FORMAÇÃO DO PROFESSOR

No sistema de Ensino Superior, são os cursos de Licenciatura as instâncias oficiais referentes à formação inicial de professores, no entanto, sabe-se que a formação profissional do professor não se inicia apenas no curso de Licenciatura nem se limita a ele, mas se constrói ao longo de toda a vida (BROIETTI e BARRETO, 2011).

O objetivo dos cursos de Licenciatura em Química é formar o professor para atuar na Educação Básica. Tal formação deve contemplar inúmeros aspectos que são característicos à formação do professor. Lee Schulman (1987) apresentou em seu artigo intitulado *“Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform”* sete conhecimentos básicos, que considera fundamentais para o exercício do magistério, sendo eles:

- 1) Conhecimento sobre o objeto de ensino;
- 2) Conhecimento pedagógico;
- 3) Conhecimento pedagógico sobre o objeto de ensino;
- 4) Conhecimento curricular;
- 5) Conhecimento das características, dos aspectos cognitivos e da motivação dos estudantes;
- 6) Conhecimento do contexto educativo;
- 7) Conhecimento das finalidades educativas, dos valores educativos e dos objetivos.

Os sete conhecimentos descritos acima, no nosso ponto de vista são essenciais para a prática docente. Acredita-se, por exemplo, que apenas o conhecimento sobre o objeto de ensino (conteúdos) não é suficiente, assim como, somente o conhecimento pedagógico. Tardif e Lessard (2008) salientam que historicamente no Brasil, existe ampla predominância de atividades voltadas para a construção dos conhecimentos pedagógicos na Licenciatura em Pedagogia e a ampla predominância das atividades voltadas para a construção dos conhecimentos sobre os objetos de ensino nas demais Licenciaturas.

Dentre os sete conhecimentos básicos que Schulman (1987) considera fundamentais para o exercício docente, o autor deu grande destaque para aquele que ficou conhecido na literatura especializada como PCK (*Pedagogical Content*

Knowledge), que se refere à intersecção entre **conteúdo e pedagogia** e supõe como sendo: a capacidade de um professor para transformar o conhecimento do conteúdo que ele possui em formas pedagogicamente poderosas e adaptadas às variações dos estudantes levando em consideração as experiências e bagagens dos mesmos. Para o autor, é essa capacidade de transformação do conteúdo que distingue um professor de um especialista na matéria.

Schulman (2005) destaca que o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo emerge quando o professor ensina determinado conteúdo aos seus alunos e utiliza uma série de estratégias como, por exemplo; explicações, analogias, ilustrações, metáforas, representações (gráficas, visuais etc.), situações-problema, visando a transformação dos conhecimentos desses conteúdos específicos em conhecimentos ensináveis e compreensíveis pelos alunos. De modo geral, pode-se afirmar que o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo se assemelha com o conhecimento pedagógico sobre o objeto de ensino, que Schulman (1987) já mencionava como sendo um dos conhecimentos básicos fundamentais para o exercício do magistério.

García (1999) ao se referir ao conhecimento do conteúdo, salienta que os professores precisam saber a matéria que ensinam. Buchmann (1984 apud GARCÍA, 1999, p. 87) complementa que “conhecer algo nos permite ensiná-lo e conhecer um conteúdo em profundidade significa estar mentalmente organizado e bem preparado para ensiná-lo de um modo geral”. Nesse sentido, acredita-se que é necessário que o professor de Química conheça bem os conteúdos que vai ensinar, pois conforme destaca García (1999, p. 87) “os conhecimentos que os professores possuem, dos conteúdos que vão ensinar, influencia o que e como ensinam”.

Silva e Schnetzler (2008, p. 2175) destacam ainda, que o docente precisa “conhecer ou dominar a base científica, o conteúdo a ser ensinado”, e isso, ultrapassa em muito o que é habitualmente contemplado nas disciplinas científicas específicas, implicando conhecimentos profissionais relacionados à história e à filosofia das ciências, às orientações metodológicas empregadas na construção de conhecimento científico, às interações Ciência/Tecnologia/Sociedade e às limitações e perspectivas do desenvolvimento científico. Tais conhecimentos podem embasar um processo de ensino no qual o conteúdo químico não venha a ser abordado como pronto, verdadeiro, estático, inquestionável, neutro e descontextualizado social, histórica e culturalmente.

Com relação ao exercício da prática docente, Tardif (2014) apresentou quatro tipos de saberes que considera necessários, sendo eles: os saberes da formação profissional; os saberes disciplinares; os saberes curriculares e, por fim, os saberes experienciais. No quadro a seguir, é apresentado o que o autor entende que seja cada um dos saberes citados.

Quadro 1 - Saberes necessários para a prática docente segundo Tardif (2014).

SABERES	DEFINIÇÃO
Saberes da formação profissional	Conjunto de saberes que são apresentados aos professores durante o processo de formação inicial e/ou continuada. Também se constituem o conjunto dos saberes da formação profissional os conhecimentos pedagógicos relacionados às técnicas e métodos de ensino (saber-fazer), legitimados cientificamente e igualmente apresentados aos professores ao longo do seu processo de formação.
Saberes disciplinares	São os saberes reconhecidos e identificados como pertencentes aos diferentes campos do conhecimento (linguagem, ciências exatas, ciências humanas, ciências biológicas, etc.). Correspondem aos diversos campos de conhecimento, aos saberes de que dispõe a nossa sociedade, tais como se encontram hoje integrados nas universidades, sob a forma de disciplinas, no interior de faculdades e cursos distintos.
Saberes curriculares	São conhecimentos relacionados à forma como as instituições de ensino fazem a gestão dos conhecimentos socialmente produzidos e que devem ser apresentados aos estudantes. São apresentados sob a forma de programas escolares (objetivos, conteúdos, métodos) que os professores devem aprender e aplicar.
Saberes experienciais	São os saberes que resultam do próprio exercício da atividade profissional dos professores. Esses saberes são produzidos pelos docentes por meio da vivência de situações específicas relacionadas ao espaço da escola e às relações estabelecidas com alunos e colegas de profissão.

Fonte: Adaptado de Tardif (2014).

Com base nos saberes apresentados por Tardif (2014), é possível refletir sobre os cursos de Licenciatura em Química, pois inicialmente nos cursos as disciplinas são mais voltadas aos dois primeiros saberes, já no momento em que os acadêmicos realizam o estágio supervisionado, percebe-se o desenvolvimento também dos dois últimos saberes, que são os curriculares e experienciais. Os quatro saberes descritos são importantes no processo de formação de professores e, além disso, é importante destacar que, após o término da Licenciatura, os saberes seguem sendo desenvolvidos pelos professores.

De acordo com Zucco et al. (1999), ao egressar das instituições de Ensino Superior, dos cursos de Licenciatura em Química, o licenciado deve ter o perfil de um profissional com:

formação generalista, mas sólida e abrangente em conteúdos dos diversos campos da Química, preparação adequada à aplicação pedagógica do conhecimento e experiências de Química e de áreas afins, na atuação profissional como educador nos ensinos Fundamental e Médio (Zucco et al. 1999, p. 458).

Compreende-se que a formação do professor é um processo contínuo e que não se inicia, e muito menos finaliza em um curso de graduação. Acredita-se que os cursos de Licenciatura podem proporcionar ações formativas de grande valia para a formação do professor, sendo que formar um professor de Química exige que o licenciado garanta um bom conhecimento sobre Química e sobre como ensinar Química.

Desta forma, o próximo item irá apresentar aspectos gerais sobre os currículos dos cursos de Licenciatura, bem como algumas leis, pareceres e resoluções referentes ao assunto. A estrutura curricular do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Santa Maria será exposta e discutida de forma sucinta, visto que a aplicação desta pesquisa ocorreu em duas disciplinas do referido curso desta instituição.

1.3 CURRÍCULO DAS LICENCIATURAS

Candau (1987) e Broietti e Barreto (2011) salientam que os currículos dos cursos de Licenciatura devem contemplar a parte de conteúdos, relativa aos conhecimentos específicos da área, e também a parte pedagógica, relativa ao preparo

do licenciando para o magistério. Contudo, os autores mencionam que, a interação entre essas duas partes não tem sido muito harmoniosa, uma vez que, no Brasil, alguns currículos de Licenciatura foram concebidos como meros apêndices dos currículos de Bacharelado.

Em relação aos currículos dos cursos de Licenciatura e Bacharelado, Júlio Emílio Diniz-Pereira apresentou em sua palestra intitulada “Princípios gerais para a reforma dos cursos de Licenciatura nas Universidades Brasileiras”, 11 princípios, sendo que o 5º e 6º princípios tratavam:

5º princípio: “Reconhecer que as Licenciaturas têm terminalidade e integralidade próprias em relação ao Bacharelado o que implica em entradas específicas para os cursos de formação de professores e desenhos curriculares próprios²”.

6º princípio: “Construir possibilidades de articulação entre disciplinas e/ou atividades acadêmicas curriculares das Licenciaturas e dos respectivos Bacharelados²”.

Nesse sentido, em concordância com o autor, acredita-se que os currículos das Licenciaturas devem ser diferentes dos currículos dos Bacharelados, uma vez que cada curso visa formar um determinado profissional. Porém, nada impede que os cursos tenham atividades acadêmicas em conjunto, ou seja, eles não necessitam ficar isolados.

Como nossa intenção é discutir os currículos das Licenciaturas, serão apresentadas algumas leis, pareceres e resoluções que contribuíram para mudanças significativas nos currículos das Licenciaturas.

A Lei das Diretrizes e Bases nº 9394 de 1996, faz referência ao currículo no Ensino Superior das graduações no **art. 53**, no qual se lê: “no exercício de sua autonomia, são asseguradas às universidades, sem prejuízo de outras, as seguintes atribuições: [...] **II – fixar os currículos dos seus cursos e programas, observadas as diretrizes gerais pertinentes**”.

A lei citada anteriormente mencionou no artigo descrito que as discussões sobre currículo seriam tratadas por diretrizes específicas. Dessa forma, foi publicado o Parecer CNE/CES nº 776, de 3 de dezembro de 1997, tratando das orientações para as Diretrizes Curriculares dos Cursos de Graduação. Esse parecer destacou oito

² Comunicação pessoal apresentada por Júlio Emílio Diniz-Pereira no 37º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, Rio Grande, novembro de 2017.

princípios fundamentais que deveriam orientar a elaboração dos currículos e serem obrigatoriamente respeitados por todas as instituições de Ensino Superior. Em síntese, são:

(1) Liberdade para a composição da carga horária a ser cumprida e para a especificação das unidades de estudos a serem ministradas;

(2) Apresentação das práticas pedagógicas que compõem os currículos, evitando a fixação de conteúdos específicos com cargas horárias pré-determinadas, que não poderão exceder 50% da carga horária total dos cursos;

(3) Evitar o prolongamento desnecessário do curso;

(4) Incentivar a formação geral para que o estudante possa superar desafios de um mundo em constantes mudanças no campo profissional;

(5) Estimular estudos independentes;

(6) Encorajar a realização de atividades complementares às que são oferecidas no currículo formal;

(7) Fortalecer a relação teoria-prática através de estágios e participação em atividades de extensão;

(8) Utilizar variados instrumentos para a realização das avaliações da aprendizagem universitária.

Cabe aqui destacar o primeiro princípio apresentado, no que tange à questão da liberdade para compor a carga horária do curso. Em 2001, o Parecer CNE/CES nº 583, de 4 de abril, que aborda as orientações para as Diretrizes Curriculares dos Cursos de Graduação, destacou a heterogeneidade existente em termos de carga horária em currículos de mesmo curso, decidindo adotar “uma orientação comum para as diretrizes que começa a aprovar e que garanta a flexibilidade, a criatividade e a responsabilidade das instituições ao elaborarem suas propostas curriculares.” (BRASIL, 2001, p. 2). Essas orientações foram definidas para cada curso em regulamentações posteriores.

Pasqualli e Carvalho (2017) salientam que, em nenhum momento no parecer citado anteriormente, foi mencionada a questão da especificidade da formação de professores como uma formação que tivesse características diferenciadas dos demais cursos de graduação.

Quando entrou em vigência o Parecer Nº 09/2001 CNE/CP, de 08 de maio de 2001, começaram a ser discutidas no país as Diretrizes Curriculares Nacionais para a

Formação de Professores da Educação Básica em Nível Superior (cursos de Licenciatura, de graduação plena).

Pasqualli e Carvalho (2017, p. 140) destacam que: “o referido documento descreve passo a passo a “receita” de como formar bons professores”. O parecer em questão organiza e direciona a formação de professores brasileiros. Destaca ainda que: (a) a formação de professores que atuarão nas diferentes etapas e modalidades da Educação Básica observará princípios norteadores desse preparo para o exercício profissional específico; (b) cada curso deve possuir um projeto pedagógico que leve em conta, entre outros elementos, a sua especificidade de área do conhecimento e também as especificidades da profissionalização docente; (c) a organização institucional da formação dos professores deve estar a serviço do desenvolvimento de competências necessárias para a atividade profissional que será exercida; (d) as avaliações da aprendizagem devem estar de acordo com as competências profissionais a serem adquiridas; (e) a seleção e o ordenamento dos conteúdos é de responsabilidade da instituição de ensino, organizados em eixos, e estes devem ter profundo significado na futura atuação profissional e; (f) há que se promover atividades que relacionem a teoria com a prática cotidiana que extrapolem o espaço do estágio curricular.

Posteriormente, a Resolução Nº 02/2002 CNE/CP, de 19 de fevereiro de 2002, institui a duração e a carga horária dos cursos de Licenciatura, de graduação plena, de formação de professores da Educação Básica em nível superior. O 1º artigo descreve que:

Art. 1º. A carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, será efetivada mediante a integralização de, no mínimo, 2800 (duas mil e oitocentas) horas, nas quais a articulação teoria-prática garantida, nos termos dos seus projetos pedagógicos, as seguintes dimensões dos componentes comuns:

I – 400 (quatrocentas) horas de prática como componente curricular, vivenciadas ao longo do curso;

II – 400 (quatrocentas) horas de estágio curricular supervisionado a partir do início da segunda metade do curso;

III – 1800 (mil e oitocentas) horas de aulas para os conteúdos curriculares de natureza científico-cultural;

IV – 200 (duzentas) horas para outras formas de atividades acadêmico-científico culturais.

Parágrafo único. Os alunos que exerçam atividade docente regular na educação básica poderão ter redução da carga horária do estágio curricular supervisionado até o máximo de 200 (duzentas) horas.

Art. 2º A duração da carga horária prevista no Art. 1º desta Resolução, obedecidos os 200 (duzentos) dias letivos/ano dispostos na LDB, será integralizada em, no mínimo, 3 (três) anos letivos. (BRASIL, 2002, p. 1).

De modo a fazer um comparativo com a resolução anterior, menciona-se a resolução Nº 2/2015 CNE/CP, de 1 julho de 2015, que especifica no artigo 13:

Art. 13. Os cursos de formação inicial de professores para a educação básica em nível superior, em cursos de licenciatura, organizados em áreas especializadas, por componente curricular ou por campo de conhecimento e/ou interdisciplinar, considerando-se a complexidade e multirreferencialidade dos estudos que os englobam, bem como a formação para o exercício integrado e indissociável da docência na educação básica, incluindo o ensino e a gestão educacional, e dos processos educativos escolares e não escolares, da produção e difusão do conhecimento científico, tecnológico e educacional, estruturam-se por meio da garantia de base comum nacional das orientações curriculares.

§ 1º Os cursos de que trata o caput terão, no mínimo, 3.200 (três mil e duzentas) horas de efetivo trabalho acadêmico, em cursos com duração de, no mínimo, 8 (oito) semestres ou 4 (quatro) anos, compreendendo:

I - 400 (quatrocentas) horas de prática como componente curricular, distribuídas ao longo do processo formativo;

II - 400 (quatrocentas) horas dedicadas ao estágio supervisionado, na área de formação e atuação na educação básica, contemplando também outras áreas específicas, se for o caso, conforme o projeto de curso da instituição;

III - pelo menos 2.200 (duas mil e duzentas) horas dedicadas às atividades formativas estruturadas pelos núcleos definidos nos incisos I e II do artigo 12 desta Resolução, conforme o projeto de curso da instituição;

IV - 200 (duzentas) horas de atividades teórico-práticas de aprofundamento em áreas específicas de interesse dos estudantes, conforme núcleo definido no inciso III do artigo 12 desta Resolução, por meio da iniciação científica, da iniciação à docência, da extensão e da monitoria, entre outras, consoante o projeto de curso da instituição (BRASIL, 2015, p.11).

De acordo com essa resolução, pode-se observar que ocorreu um aumento da carga horária dos cursos de Licenciatura. Na resolução anterior, a carga horária mínima era de 2.800 horas, passando a ser no mínimo 3.200 horas na resolução de 2015. Na resolução mais recente foi acrescentado que a duração do curso de formação inicial de professores deve ser de no mínimo oito semestres ou quatro anos, sendo ainda, alteradas a distribuição das horas e a descrição de algumas atividades nessa resolução, conforme os incisos do artigo 13.

Com base no que foi exposto, pode-se inferir que a partir da vigência da Lei das Diretrizes e Bases nº 9394/96, começou-se a pensar sobre o currículo do Ensino Superior de uma forma geral, mas foi somente em 2001, quando foi publicado o Parecer Nº 09/2001 CNE/CP, que começaram a ser discutidas no país as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica em

Nível Superior. Percebe-se que de 2001 até 2015 muitas mudanças foram propostas sobre os currículos das licenciaturas.

Atualmente, no curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, um novo currículo está em vigor, que começou a ser implantado no primeiro semestre de 2019. Este currículo traz consigo algumas mudanças, sendo algumas delas:

- Identificação, descrição e ementa de disciplinas. Por exemplo, a disciplina intitulada no currículo anterior “Química geral A” com 90 horas foi subdividida em duas disciplinas, sendo elas denominadas “Estrutura química da matéria” e “Transformações químicas”, cada uma com 45 horas.

- Surgimento de novas disciplinas, sendo que, as Práticas Educativas - PED passaram a ser denominadas Práticas como Componente Curricular - PCC, que estão distribuídas de duas formas: i) disciplinas com conteúdos integrados cuja carga horária total contém uma parte de conteúdo técnico-científico e outra parte de práticas como componente curricular e ii) disciplinas específicas de PCC, sendo estas ofertadas apenas no 7º semestre do curso, em quatro disciplinas da química (Química Analítica, Química Orgânica, Química Inorgânica e Físico Química). No total são 435 horas destinadas as PCC.

- Alteração da carga horária total do curso de Química Licenciatura, sendo que de 3.420 horas passa a 3.360 horas distribuídas em: Núcleo de Formação Estruturada (2.265 horas), Práticas como Componente Curricular (435 horas), Estágio Supervisionado (420 horas) e Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento Geral (240 horas).

A seguir será apresentada a estrutura curricular do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Santa Maria, a qual os acadêmicos participantes dos módulos de ensino estavam submetidos no ano de 2018. Serão discutidos aspectos relacionados à carga horária e as disciplinas do currículo em questão.

1.3.1 Estrutura Curricular do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Santa Maria vigente até 2018

A estrutura curricular do curso de Química Licenciatura da UFSM³, até o ano de 2018, apresentava uma carga horária total de 3.420 horas, distribuídas em: Conteúdo Técnico Científico, Práticas Educativas (PED), Estágio Supervisionado e Atividades Complementares.

O Quadro 2 apresenta as atividades que pertenciam ao currículo do curso de Química Licenciatura, bem como a descrição das mesmas e a carga horária.

Quadro 2 - Atividades que pertenciam ao currículo do curso de Química Licenciatura com descrição e carga horária.

(continua)

Atividades	Descrição	Carga horária (horas)	Carga horária Percentual (%)
Conteúdo Técnico Científico.	Refere-se às disciplinas específicas, didático-pedagógicas e experimentais que integravam o currículo. Totalizavam 40 disciplinas.	2.355	68,9
Práticas Educativas (PED).	Estavam distribuídas em 16 disciplinas ao longo do curso, que integravam os conteúdos técnicos científicos. Essas disciplinas apresentavam parte de sua carga horária destinada a realização de Práticas Educativas.	405	11,8
Estágio Supervisionado.	Os estágios começavam e ainda permanecem no 5º semestre do curso. As disciplinas que são responsáveis pelo estágio são: Prática de Ensino de Ciências I e II (Ensino Fundamental) e Prática de Ensino de Química I e II (Ensino Médio).	420	12,3

³Link da estrutura curricular do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Santa Maria: http://coral.ufsm.br/quimica_licenciatura/images/arquivos/estrut_curric.pdf.

Quadro 2 - Atividades que pertenciam ao currículo do curso de Química Licenciatura com descrição e carga horária.

(conclusão)

Atividades Complementares.	Referem-se a atividades complementares de graduação (ACG) e disciplinas complementares de graduação (DCG). São exemplos de ACG's: viagens de estudo, participação em seminários, congressos e palestras, etc. Já as DCG's, referem-se às disciplinas de interesse do aluno.	240	7
----------------------------	---	-----	---

Fonte: Autores.

Ao considerar a Resolução N° 2/2015 CNE/CP, de 1 julho de 2015, verificou-se uma semelhança da mesma com a estrutura curricular do curso de Química Licenciatura descrito. A Resolução de 2015 aponta que a carga horária mínima dos cursos de formação inicial de professores deve ser 3.200 horas, sendo que foi identificada na estrutura curricular analisada uma carga horária total de 3.420 horas, ou seja, a carga horária do curso é superior a descrita na resolução, sendo assim, pode-se afirmar que o curso estava cumprindo com o estabelecido nesta resolução.

Com o intuito de comparar a carga horária das atividades que integravam o currículo do curso de Química Licenciatura da UFSM até o ano de 2018, com a carga horária estabelecida na Resolução de 2015, foi elaborada a Tabela 3.

Tabela 3 - Carga horária das atividades que integravam o currículo do curso de Química Licenciatura e a estabelecida na Resolução de 2015.

Atividades do curso de Química Licenciatura	Carga horária do curso (percentual) %	Carga horária da Resolução de 2015 (percentual) %
Conteúdo Técnico Científico.	68,9	68,7
Práticas Educativas (PED).	11,8	12,5
Estágio Supervisionado.	12,3	12,5
Atividades Complementares.	7	6,3

Fonte: Autores.

De acordo com a Tabela 3, pode-se verificar que a carga horária das atividades que integravam o curso de Química Licenciatura é muito semelhante à carga horária estabelecida na Resolução de 2015. Com isso, pode-se afirmar que a estrutura curricular do curso de Química Licenciatura estava de acordo com a resolução apresentada.

Com base nos percentuais expostos na Tabela 3, percebe-se que grande parte do currículo de Química Licenciatura da UFSM (68,9%) integrava conteúdos técnicos científicos. Das 40 disciplinas científicas, detectou-se por meio da análise da estrutura curricular que apenas nove delas estavam relacionadas a conteúdos didático-pedagógicos totalizando em 615 horas das 2.355 horas. De acordo com esses dados, acredita-se que como nos referimos a um curso de formação docente o número de disciplinas/horas que envolviam conteúdos didático-pedagógicos eram insuficientes.

É importante destacar que as disciplinas específicas de Química são muito importantes para a formação dos professores, porém a carga horária destinada a elas era o dobro da carga horária das disciplinas relacionadas à formação pedagógica do professor.

Em relação às práticas educativas (PED), as mesmas eram contempladas em 16 disciplinas ao longo do curso de Química Licenciatura, totalizando em 405 horas, que correspondia a 11,8% da carga horária do curso. As PED estavam presentes em disciplinas específicas de Química (experimentais) e também em disciplinas relacionadas à formação docente. Nas PED geralmente eram feitas transposições de conteúdos da disciplina para uma abordagem na Educação Básica, por meio de projetos ou estabelecendo relações entre os conteúdos com o cotidiano dos estudantes. Consideram-se as PED muito importantes para a formação do futuro professor de Química, visto que oportuniza aos acadêmicos visualizar uma aplicação para a Educação Básica do conteúdo científico de disciplinas específicas, sendo uma preparação para o estágio supervisionado obrigatório.

De acordo com Broietti e Stanzani (2016), as práticas de ensino devem permear a formação desde o início do curso, estando presentes em toda a matriz curricular, nos distintos componentes curriculares, não somente nas disciplinas pedagógicas, possibilitando ao licenciando colocar em prática atividades ou situações de ensino que visem transformar o conhecimento científico em conhecimento escolar.

O estágio supervisionado, momento em que o licenciando entra em contato com a prática docente, no currículo vigente até 2018 e no atual ocorrem a partir do 5°

semestre do curso de Química Licenciatura e vai até o último. Broietti e Stanzani (2016) salientam que as Diretrizes preveem a realização dos estágios nas escolas a partir da metade do curso, possibilitando atividades que abarquem todos os aspectos do ambiente escolar. O tempo destinado ao estágio no curso de Química Licenciatura da UFSM é de 420 horas, que correspondia no currículo analisado a 12,3% da carga horária do curso. Os acadêmicos, no estágio, atuam como professores de Ciências no Ensino Fundamental durante um ano, podendo ser um semestre de observação e elaboração de projeto, e também, com duração de um ano realizam o estágio em Química no Ensino Médio. Consideram-se estes momentos muito importantes e decisivos na vida dos licenciandos.

Já as atividades complementares estavam sendo realizadas ao longo do curso, sendo elas obrigatórias. Para essas atividades eram destinadas 240 horas que correspondem a 7% da carga horária do curso. As atividades complementares se referem às ACG's e DCG's, que são escolhidas pelos acadêmicos.

Após descrever e argumentar brevemente sobre as estruturas curriculares do curso de Química Licenciatura da UFSM, no próximo item será apresentado aspectos referentes ao estágio supervisionado e sua importância na formação docente.

1.4 ESTÁGIO SUPERVISIONADO E A FORMAÇÃO DOCENTE

O estágio configura-se como importante *locus* de construção dos saberes docentes tendo em vista sua característica como espaço de interlocução entre a Universidade e o contexto da Educação Básica. Sob este enfoque, ressalta-se que o desenvolvimento das atividades de estágio não deve se estabelecer em um único sentido, ou seja, da Universidade para a escola, mas em situações de troca que propiciam a construção dos saberes docentes de todos os envolvidos no processo: estagiários, professor regente e professor formador (GARCEZ et al. 2012).

Em relação à conceituação do estágio, Pimenta e Lima (2010) apontam que seu desenvolvimento deve se basear em uma atitude investigativa, que envolve a reflexão e a intervenção na vida escolar, dos professores, dos alunos e da sociedade. Ao estágio “compete possibilitar que os futuros professores compreendam a complexidade das práticas institucionais e das ações que são praticadas por seus profissionais como alternativa de preparo para sua inserção profissional” (PIMENTA e LIMA, 2010, p. 43).

Para Barreiro e Gebran (2006), o estágio se constitui em um espaço de aprendizagens e de saberes numa perspectiva de prática reflexiva, de forma a ultrapassar as questões burocráticas da disciplina, como preenchimento de fichas e cumprimento de carga horária, e as recorrentes atividades relacionadas com observação e regência em sala de aula. Segundo essas autoras a formação inicial e o estágio devem pautar-se pela investigação da realidade, por uma prática intencional, de modo que as ações sejam marcadas por processos reflexivos.

Nos cursos de licenciatura, é o estágio supervisionado em ensino o momento em que os futuros professores entram em contato com o ambiente escolar de forma mais próxima e no qual eles irão exercer e implementar aquilo que se espera que tenham aprendido durante seu curso. É nele que o licenciando poderá vir a se deparar com suas dificuldades, orientado por profissionais mais experientes (KRASILCHICK, 2004).

De acordo com Carvalho (1987, p.3), o “estágio supervisionado deve ser uma das atividades – sem dúvida alguma, a principal – dentro de um curso de Prática de Ensino”. A autora pretende com esta frase ressaltar que para a formação de um bom professor, necessita-se tanto das aulas de conteúdos teóricos específicos na Universidade como dos estágios, pois sem estes últimos, os alunos ficariam sem poder praticar o ensinar.

Ainda, no que se refere ao estágio supervisionado, as autoras Silva e Schnetzler (2008) destacam:

[...] o estágio supervisionado se constitui em espaço privilegiado de interface da formação teórica com a vivência profissional. Tal interface teoria-prática compõe-se de uma interação constante entre o saber e o fazer, entre conhecimentos acadêmicos disciplinares e o enfrentamento de problemas decorrentes da vivência de situações próprias do cotidiano escolar (SILVA e SCHNETZLER, 2008, p. 2175).

Com base no que foi apresentado, o estágio é um momento muito significativo nos cursos de formação de professores, pois é nele que os licenciandos ministram aulas, ou seja, exercem a prática docente, muitas vezes pela primeira vez. As disciplinas de Práticas de Ensino, ofertadas na graduação buscam auxiliar os acadêmicos na realização do estágio, pois permitem, que os licenciandos compartilhem experiências da prática docente, reflitam sobre a própria prática, discutam aspectos conceituais, pedagógicos, etc.

Com relação aos currículos das Licenciaturas, sabe-se que a realização dos estágios de observação e o de regência de aulas são obrigatórios, conferindo as Licenciaturas um diferencial em relação aos cursos de Bacharelado.

No curso de Química Licenciatura da UFSM, as disciplinas que tradicionalmente se destinam a orientar e supervisionar os estágios são denominadas Práticas de Ensino. Ao final das disciplinas de Práticas de Ensino de Ciências, bem como de Práticas de Ensino de Química os acadêmicos apresentam algumas atividades desenvolvidas no decorrer do estágio, por meio da elaboração e defesa de um relatório do estágio.

A partir do que foi exposto, destaca-se que a presente pesquisa teve como propósito desenvolver abordagens nas disciplinas de Práticas de Ensino de Química I e II, no curso de Química Licenciatura da UFSM. As abordagens foram realizadas por meio de módulos de ensino, em que aspectos pedagógicos e conceituais foram discutidos, com o intuito de auxiliar os acadêmicos na sua formação docente. O desenvolvimento dos módulos de ensino em sua essência, buscou auxiliar na formação acadêmico-profissional dos licenciandos. Para melhor explicar o termo utilizado, o item a seguir será apresentado.

1.5 FORMAÇÃO ACADÊMICO-PROFISSIONAL

Compreende-se que a formação do professor ocorre em um *continuum*, ou seja, desenvolve-se ao longo da vida, nunca está completa e abarca toda a carreira docente (TARDIF, 2014; DINIZ-PEREIRA, 2008). Isso significa considerar as experiências que acontecem no decorrer da trajetória escolar, inclusive, antes de o aluno dar início a um curso de Licenciatura, e perpassa pela prática profissional como um lugar de formação e de produção de saberes.

Acredita-se que antes de começarem a ensinar oficialmente, os professores têm noção do que é o ensino devido a toda a sua história escolar. Tardif (2014, p. 20) salienta que: “o saber herdado da experiência escolar anterior é muito forte, que ele persiste através do tempo e que a formação universitária não consegue transformá-lo nem muito menos abalá-lo”. Com isso, pode-se afirmar que ao ingressar em um curso de Licenciatura, os acadêmicos já apresentam concepções prévias sobre o ensino e a aprendizagem, além de práticas pedagógicas vivenciadas por intermédio de seus professores.

O que foi exposto anteriormente vai ao encontro do que Diniz-Pereira (2008) considera importante, que são as experiências anteriores a um curso de formação docente. Por considerar essas experiências, este autor sugere a utilização do termo **formação acadêmico-profissional** ao se tratar da formação inicial de professores (DINIZ-PEREIRA, 2011). A preferência do autor pelo termo descrito é devido o mesmo considerar os processos de escolarização iniciados antes da escolha da carreira docente. Para o autor, o termo formação inicial é,

“(...) acriticamente adotado pela literatura especializada – que carrega consigo a ideia de uma preparação que se inicia a partir da entrada do futuro professor em um programa de formação docente, desconhecendo, dessa maneira, momentos e experiências anteriores importantíssimos nesse processo de formação” (DINIZ-PEREIRA, 2008, p. 265).

Complementando essas ideias, Mello (2010) destaca que:

A formação inicial não começa com a entrada no curso superior, mas sim durante toda a escolarização. Desde os primeiros contatos com diferentes professores, das influências e posturas de modelos de professor, está se constituindo um futuro professor (MELLO, 2010, p. 72).

De acordo com o termo formação acadêmico-profissional sugerido por Diniz-Pereira (2011), é válido destacar alguns princípios que o autor considera importante para o seu desenvolvimento, sendo eles:

“(...) conceber o ensino como uma atividade profissional apoiada em um sólido repertório de conhecimentos, entender a prática profissional como um lugar de formação e de produção de saberes pelos práticos e estabelecer ligação entre as instituições universitárias de formação e as escolas da Educação Básica” (Diniz-Pereira, 2011, p. 213).

Logo, entende-se que o estágio supervisionado, realizado pelos acadêmicos de Química Licenciatura, foi um momento de integração dos licenciandos (Ensino Superior) com a Educação Básica, sendo esse um dos fatores que Diniz-Pereira (2008, 2011) defende como necessário para o desenvolvimento da formação acadêmico-profissional. Tardif (2014) compreende que, aliada a formação acadêmica, os licenciandos necessitam adquirir uma formação prática, uma experiência direta no futuro campo de trabalho, a fim de que possam conhecer e analisar o aspecto prático da profissão. Assim, considera-se que ao estarem inseridos no cotidiano das escolas

e exercerem suas funções como professores, os licenciandos irão desenvolver saberes referentes à prática docente.

De acordo com o que foi exposto brevemente sobre formação acadêmico-profissional, é importante destacar a sua relação com a presente pesquisa, sendo que os módulos de ensino desenvolvidos nas disciplinas de Práticas de Ensino de Química I e II, no ano de 2018, buscaram auxiliar na formação acadêmico-profissional dos licenciandos, pois tinham como propósito fornecer subsídios para que os mesmos desempenhassem da melhor forma possível seu papel docente, tanto durante o período do estágio, quanto depois de formados, durante o exercício da profissão docente.

No próximo capítulo, serão apresentados os referenciais teóricos sobre os assuntos abordados nos módulos de ensino. Primeiramente será descrito o referencial sobre as metodologias de ensino e posteriormente será apresentado o referencial sobre o tópico de transformações químicas.

CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO

No Capítulo em questão, serão descritos aspectos relacionados às metodologias de ensino e o tópico de transformações químicas, por constituírem os assuntos dos módulos de ensino, que foram elaborados para serem trabalhados com os licenciandos em Química, matriculados nas disciplinas de Práticas de Ensino de Química I e II, no ano de 2018 (Ementa das disciplinas anexo A e B).

2.1 METODOLOGIAS DE ENSINO

No ensino, é muito comum os professores de Química se depararem com o seguinte questionamento por parte dos estudantes: “Por que devo estudar isso?”. Acredita-se que esse questionamento parte dos estudantes por não conseguirem relacionar os conteúdos estudados em sala de aula com seu cotidiano. Com isso, os professores ao serem questionados devem refletir e buscar diversificar suas aulas com o intuito de aproximar os conteúdos trabalhados com o dia a dia de seus estudantes.

O uso de diferentes metodologias de ensino é uma alternativa que vem sendo utilizada no ensino e visa diversificar as aulas, bem como aproximar os conteúdos científicos com o cotidiano dos estudantes. Já em 2003, Soares, Okumura e Cavalheiro salientavam que para estimular e resgatar o interesse dos estudantes pela disciplina de Química é fundamental que o professor busque metodologias diferenciadas que auxiliem no processo de ensino e aprendizagem.

Com base nesse contexto, a seguir serão descritas quatro diferentes metodologias de ensino, que podem ser utilizadas na prática docente, sendo elas: oficinas temáticas, atividades experimentais, jogos e estudo de casos.

2.1.1 Oficinas temáticas

A palavra **oficina** remete a ideia de “casa ou local de trabalho” e a palavra **temática** se refere a “assunto ou matéria”, unindo ambos os significados, nos conduz a conceituá-la como “**um local que se trabalha algum assunto**” (PAZINATO, 2012). Porém, essa proposta metodológica vai além desse conceito, ou seja, apresenta fundamentos e características.

Conforme Marcondes (2008) e Silva et al. (2014) as oficinas temáticas procuram tratar os conhecimentos de forma inter-relacionada e contextualizada, envolvendo os estudantes em um processo ativo na construção do conhecimento.

As principais características das oficinas temáticas são:

- ✓ Utilização da vivência dos alunos e dos fatos do dia a dia para organizar o conhecimento e promover aprendizagens;
- ✓ Abordagem dos conteúdos de Química a partir de temas relevantes que permitam a contextualização do conhecimento;
- ✓ Estabelecimento de ligações entre a Química e outros campos do conhecimento necessários para se lidar com o tema em estudo;
- ✓ Participação ativa do estudante na elaboração do seu conhecimento. (MARCONDES, 2008, p. 68-69).

Para a elaboração de uma oficina temática é necessário primeiramente escolher um tema, sendo que posteriormente são selecionados os conceitos e experimentos necessários para a compreensão do mesmo. O tema eleito deve permitir a contextualização do conhecimento científico, levando o estudante a tomar decisões de acordo com a proposta de formação de um cidadão crítico e participativo na sociedade. As atividades experimentais devem ter caráter predominantemente investigativo, de forma que desenvolvam a curiosidade e permitam ao aluno testar e aprimorar suas ideias. Os conceitos escolhidos devem ser desenvolvidos em um nível de aprofundamento suficiente para o entendimento das situações em estudo e proporcionar uma aprendizagem significativa (MARCONDES et al. 2007; PAZINATO, 2012; PAZINATO e BRAIBANTE, 2014a).

Na Figura 2, estão descritas as etapas para a elaboração das oficinas temáticas.

Figura 2 - Etapas para a elaboração de uma oficina temática.



Fonte: Adaptado de Pazinato e Braibante (2014a).

Para a organização de uma oficina temática, podem ser utilizados os três momentos pedagógicos descritos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), que são: problematização inicial (PI), organização do conhecimento (OC) e aplicação do conhecimento (AC).

No primeiro momento pedagógico (PI), é realizado um levantamento das concepções iniciais dos estudantes sobre o tema em questão, sendo que o objetivo é problematizar. No segundo momento pedagógico (OC), são selecionados os conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial sendo sistematicamente estudados, sob a orientação do professor. O terceiro momento (AC) sugere a reinterpretação do problema inicial, tendo como base os conhecimentos adquiridos na (OC), várias atividades podem ser desenvolvidas para que os estudantes estejam aptos a aplicar os conhecimentos adquiridos (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009).

2.1.2 Atividades experimentais

Desde a segunda metade do século XX, a experimentação passou a ser consolidada como uma estratégia de ensino, tendo como finalidade, tornar as aulas mais interessantes, melhorando a aprendizagem dos estudantes (TREVISAN, 2012). Suart (2014) destaca que a experimentação é um recurso pedagógico que contempla diversas habilidades. Porém, muitos professores ainda a utilizam de maneira inadequada, desvalorizando seus aspectos cognitivos e privilegiando, somente seu caráter motivador.

Conforme Oliveira (2010), as aulas experimentais podem ser empregadas com diferentes objetivos e fornecer diversas e importantes contribuições para o ensino e a aprendizagem em Química. Algumas das possíveis contribuições das atividades experimentais são: motivar e despertar a atenção dos estudantes; desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo; desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão; estimular a criatividade; aprimorar a capacidade de observação e registro de informações; aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos; aprender conceitos científicos; detectar e corrigir erros conceituais dos alunos; compreender a natureza da Ciência e o papel do cientista em uma investigação; compreender as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e aprimorar habilidades manipulativas.

De acordo com Oliveira (2010) as atividades experimentais podem ser classificadas em três tipos, sendo elas:

2.1.2.1 Atividades experimentais de demonstração

As atividades experimentais demonstrativas são aquelas nas quais o professor executa o experimento enquanto os alunos apenas observam os fenômenos ocorridos. Essas atividades são em geral utilizadas para ilustrar alguns aspectos dos conteúdos abordados em aula, tornando-os mais perceptíveis aos alunos e, dessa forma, contribuindo para seu aprendizado. Neste tipo de atividade, o professor é o principal agente do processo, cabe a ele montar o experimento, fazer questionamentos aos alunos, executar os procedimentos, destacar o que deve ser observado e, sobretudo, fornecer as explicações científicas que possibilitam a compreensão do que é observado.

2.1.2.2 Atividades experimentais de verificação

As atividades experimentais de verificação, como sugere o próprio nome, são aquelas empregadas com a finalidade de verificar ou confirmar alguma lei ou teoria. Os resultados de tais experimentos são facilmente previsíveis e as explicações para os fenômenos geralmente conhecidas pelos alunos. Os professores que empregam tais atividades em suas aulas destacam que elas servem para motivar os alunos e, sobretudo, para tornar o ensino mais realista e palpável, fazendo com que a abordagem do conteúdo não se restrinja apenas ao livro texto.

De acordo com Oliveira (2010), por necessitar da abordagem prévia do conteúdo, essa modalidade de atividade experimental deve ser realizada após a aula expositiva.

2.1.2.3 Atividades experimentais investigativas

É uma estratégia que permite que os estudantes ocupem uma posição ativa no processo de construção do conhecimento e o professor passe a ser mediador ou facilitador desse processo. Na essência das atividades experimentais investigativas está sua capacidade de proporcionar uma maior participação dos estudantes em todas as etapas da investigação, desde a interpretação do problema até uma possível solução para ele. De fato, muitas das abordagens tradicionais de experimentação (demonstração, verificação) oferecem poucas oportunidades para que os estudantes possam analisar situações problema, coletar dados, elaborar e testar hipóteses, argumentar, discutir com os pares (SUART e MARCONDES, 2008).

Segundo Oliveira (2010), o método investigativo tem se revelado eficaz no desenvolvimento de aspectos fundamentais para a educação científica, tais como a possibilidade de fornecer aos alunos oportunidades para o desenvolvimento de habilidades de observação, formulação de hipóteses, teste, discussão, dentre outras. Devido a essa característica mais aberta, as atividades de investigação frequentemente não fazem uso de roteiros fechados. Cabe destacar que atividades dessa natureza frequentemente exigem um tempo maior de estudo, uma vez que envolvem uma série de etapas a serem desenvolvidas pelos estudantes, desde a análise do problema, levantamento de hipóteses, preparo e execução dos procedimentos, análise e discussão dos resultados.

2.1.3 Jogos no ensino

Conforme Kishimoto (1996), os primeiros estudos acerca dos jogos educativos começaram na Grécia e Roma antigas. A autora também salienta que Platão (427-348 a.C.), em muitos de seus escritos, comentava sobre a importância de se aprender brincando.

Em Roma, eram utilizados jogos físicos para formar cidadãos e soldados respeitadores e aptos. Já com relação à aprendizagem das crianças, doceiras de Roma, faziam pequenas guloseimas em forma de letras para as crianças aprenderem a ler e escrever (KISHIMOTO, 1996; CUNHA, 2012).

Na vida dos egípcios e maias a presença dos jogos se fez presente como forma de os jovens aprenderem valores, normas e padrões de vida social com os mais velhos. Já no Ocidente, durante a Idade Média, houve uma regressão considerável dos jogos, devido à interferência de ideias do cristianismo. A Igreja era a favor de uma educação disciplinadora e condenava o uso de jogos no meio educacional e na vida social de todos os indivíduos. Para a Igreja, as pessoas que jogavam estavam cometendo pecado (CUNHA, 2012).

A partir do século XVI, durante o Renascimento, os humanistas perceberam o valor educativo dos jogos que, nessa época, deixam de ser objeto de reprovação e incorporam-se à vida de jovens e adultos, seja como forma de diversão ou elemento educativo. Assim, podemos dizer que no século XVI ocorreu o nascimento dos jogos educativos. Os colégios de ordem jesuítica foram os primeiros a colocá-los em sala de aula e utilizá-los como recurso didático (CUNHA, 2012).

No século XVIII, foram criados jogos destinados a ensinar ciências. Nessa época, estes eram utilizados para que a realeza e a aristocracia aprendessem conteúdos da ciência, porém rapidamente tornam-se populares, deixando de ser um privilégio dos nobres (CUNHA, 2012).

Os jogos de forma em geral, sempre estiveram presentes na vida das pessoas, seja como elemento de diversão, disputa ou como forma de aprendizagem. Com isso, em diferentes épocas historicamente, jogar sempre foi uma atividade inerente do ser humano (CUNHA, 2012). Conforme Soares (2008), um jogo é um sistema de regras, que devem ser claras, pois são elas que diferenciam os jogos.

Ao ser inserido no contexto educacional, o jogo recebeu uma nova denominação, passando a ser chamado de jogo educativo. A ideia de jogo educativo

busca aproximar o caráter lúdico existente no jogo à possibilidade de se aprimorar o desenvolvimento cognitivo. O jogo educativo é compreendido como sendo, metade jogo e metade educação, com separações distintas pode levar à falsa ideia de que a educação tem um caráter somente de seriedade e nunca de ludismo (SOARES, 2013).

Os debates acerca do jogo educativo e de seus significados abordam duas funções a serem consideradas nesse tipo de jogo, segundo Kishimoto (1996):

- 1) **Função lúdica:** o jogo propicia a diversão, o prazer, quando escolhido voluntariamente.
- 2) **Função educativa:** o jogo ensina qualquer coisa que complete o indivíduo em seu saber, seus conhecimentos e sua apreensão de mundo.

Segundo Soares (2013), se uma das funções for mais utilizada do que a outra, ou seja, se houver um desequilíbrio entre elas, provocaremos duas ações: quando a função lúdica é maior do que a educativa, não será mais um jogo educativo, mas somente um jogo. Quando temos mais a função educativa do que a lúdica, também não teremos mais um jogo educativo e sim um material didático nem sempre divertido.

Cunha (2012) ressalta que para avançar na discussão sobre os jogos é necessário diferenciar e definir dois termos: **jogo educativo** e **jogo didático**, que no seu ponto de vista são diferentes.

- ✓ **Jogo educativo:** envolve ações ativas e dinâmicas, permitindo amplas ações na esfera corporal, cognitiva, afetiva e social do estudante, ações essas orientadas pelo professor, podendo ocorrer em diversos locais.
- ✓ **Jogo didático:** está diretamente relacionado ao ensino de conceitos ou conteúdos, organizado com regras e atividades programadas e que mantém um equilíbrio entre a função lúdica e a função educativa do jogo, sendo, em geral, realizado na sala de aula.

Nem sempre um jogo educativo pode ser considerado didático. Já um jogo didático, além das características do jogo educativo, é aquele que está diretamente relacionado ao ensino de conceitos e/ou conteúdos sendo, em geral, realizado na sala de aula.

Cunha (2012) aponta que no ensino de química, um jogo pode ser utilizado pelo professor para:

- ✓ Apresentar um conteúdo programado;
- ✓ Ilustrar aspectos relevantes do conteúdo;

- ✓ Avaliar conteúdos já desenvolvidos;
- ✓ Revisar e/ou sintetizar pontos ou conceitos importantes do conteúdo;
- ✓ Destacar e organizar temas e assuntos relevantes do conteúdo químico;
- ✓ Integrar assuntos e temas de forma interdisciplinar;
- ✓ Contextualizar conhecimentos.

2.1.4 Estudo de casos

O método de Estudo de Casos é uma variante do método Aprendizado Baseado em Problemas, conhecido como *Problem Basead Learning* (PBL). Esse método teve origem na Escola de Medicina da Universidade de McMaster localizada no Canadá, no final dos anos sessenta e logo se difundiu por faculdades de medicina de diversos países (PAZINATO e BRAIBANTE, 2014b; SÁ e QUEIROZ, 2009; SÁ, FRANCISCO e QUEIROZ, 2007).

Esse método foi desenvolvido com o intuito de colocar os estudantes em contato com problemas reais, com o objetivo de estimular o desenvolvimento do pensamento crítico, a habilidade de resolução de problemas e a aprendizagem de conceitos. Apresenta como característica principal enfatizar o aprendizado autodirigido, centrado no estudante, que passa a ser o principal responsável pelo seu aprendizado (SÁ e QUEIROZ, 2009).

Atualmente, estão sendo empregadas variações do método PBL, adaptadas a contextos educacionais diversos que abarcam outros cursos, outros níveis de ensino, não somente nível superior.

Para que possam ser utilizados os Estudo de Casos no ensino, é necessário que o professor tenha acesso a casos prontos ou que ele mesmo produza. Desta forma, algumas recomendações devem ser seguidas, para a elaboração de um “bom caso” conforme propõe Sá e Queiroz (2009):

- **Deve ter utilidade pedagógica:** deve ser útil para o curso e para os estudantes;
- **É relevante ao leitor:** os casos escolhidos devem envolver situações que possivelmente os estudantes saibam enfrentar. Isso melhora o fator de empatia e faz do caso algo que vale a pena estudar;
- **Desperta o interesse pela questão:** para que um caso pareça real, deve descrever uma drama, um suspense. O caso deve ter uma questão a ser resolvida;
- **Deve ser atual:** deve tratar de questões atuais, que levem o estudante a perceber que o problema é importante;

- **É curto:** os casos devem ser suficientemente longos para introduzir um fato, mas não tão longos que possam provocar uma análise tediosa;
- **Provoca um conflito:** a maioria dos casos é fundamentada sobre algo controverso;
- **Cria empatia com os personagens centrais:** as características escolhidas para os personagens devem influenciar na tomada de decisões;
- **Força uma decisão:** deve haver urgência e seriedade envolvida na solução dos casos;
- **Tem generalizações:** deve ter aplicabilidade geral e não ser específico para uma curiosidade apenas.
- **Narra uma história:** com desfecho no seu final;
- **Inclui citações:** é a melhor maneira de compreender uma situação e ganhar empatia para com os personagens. Deve-se adicionar vida e drama a todas as citações (SÁ e QUEIROZ, 2009, p. 20).

Após o processo de elaboração dos casos, a próxima etapa é a formulação de questões a seu respeito. As questões devem ser elaboradas considerando os objetivos esperados com a aplicação do caso: os conteúdos científicos que serão estudados, as habilidades e as atitudes que serão desenvolvidas, entre outros.

A seguir, será apresentado o tópico de transformações químicas, enfatizado no módulo de ensino 2, por ser considerado muito importante para a compreensão da Química. Entende-se que os futuros professores de Química necessitam ter bem esclarecidos os conhecimentos a respeito do tópico em questão e de assuntos relacionados para, então, desenvolverem da melhor forma possível a docência em Química.

2.2 ABORDAGEM SOBRE O TÓPICO DE TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS

Muitas vezes o ensino das transformações químicas é um dos primeiros tópicos a ser tratado no ensino de Química e, geralmente, em livros didáticos este tema é apresentado apenas no nível macroscópico, sem levar em consideração os demais níveis do conhecimento químico (WALERIO et al. 2016).

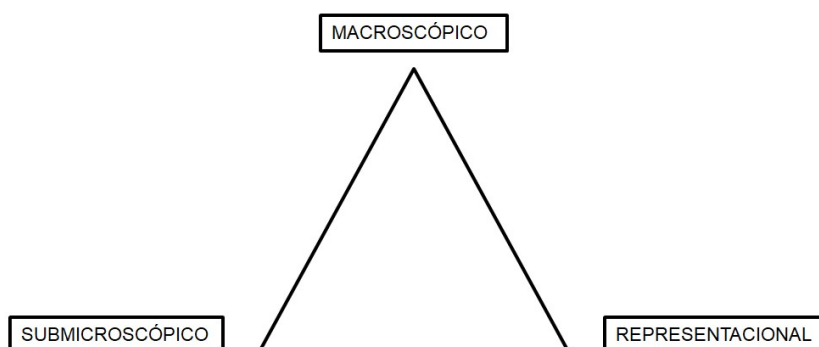
O tópico de transformações químicas é fundamental no ensino de Química, pois a partir de sua abordagem outros conteúdos serão estudados e articulados a ele. Sendo assim, é imprescindível que os professores, ao ensinar seus estudantes, tenham domínio do tópico de transformações químicas, pois conforme ressalta Silva et al. (2008), a aprendizagem relacionada a transformação química é complexa, sendo um dos fatores que colabora para a manutenção de ideias prévias destoantes dos conhecimentos cientificamente aceitos e o surgimento de concepções alternativas por parte dos estudantes.

Rosa e Schnetzler (1998) destacam que para que o sujeito conheça a Química, entender o conceito de transformação química se torna uma necessidade central. Desta forma, acredita-se que o ensino do tópico de transformação química deve ocorrer com base nos três níveis de representação da matéria propostos por Johnstone (2000), sendo eles: **nível macroscópico**, **nível submicroscópico** e o **nível representacional**. A seguir serão descritos os níveis de representação do conhecimento químico e a sua relação com a abordagem do tópico de transformações químicas.

2.2.1 Níveis de representação do conhecimento químico e a abordagem do tópico de transformações químicas

Os três níveis de representação da matéria propostos por Johnstone (2000, p.11, tradução nossa) são: “**nível macroscópico**, que pode ser visto, tocado e cheirado; **nível submicroscópico**, de átomos, moléculas, íons e estruturas e o **nível representacional**, de símbolos, fórmulas, equações, molaridade, manipulações matemáticas e gráficos”. Johnstone (2006) representa estes três níveis de representação da matéria, a partir da figura de um triângulo (Figura 3).

Figura 3 - Três níveis de representação da matéria.



Fonte: Adaptado de Johnstone (2006).

Conforme Pereira (2013), cada vértice do triângulo representa a abordagem apenas em um dos níveis, cada linha representa a abordagem a partir de dois dos três níveis, que fazem vértice nessa linha. O interior do triângulo representa a abordagem

a partir das inter-relações dos três níveis, sendo que a posição dentro do triângulo é determinada pela proporção da abordagem de cada nível.

Para Pereira (2013), o modelo proposto por Johnstone (2000) consegue demonstrar a relação que existe entre os três níveis de representação da matéria. A autora ainda destaca que, para ensinar transformações químicas de forma a promover a construção desse conhecimento, o professor deve ser capaz de expressar, claramente, esses conceitos nos três níveis.

A partir do exposto, considera-se pertinente que na abordagem do tópico de transformações químicas, os professores utilizem os três níveis de representação da matéria, de forma com que os estudantes consigam compreender este assunto nos três aspectos descritos.

Pereira (2013) salienta que ao abordar o tópico de transformações químicas por meio dos níveis de representação, o professor deve primeiramente partir de aspectos visuais, ou seja, do ponto de vista macroscópico, agregando, na medida da necessidade, aspectos submicroscópicos que permitam a elaboração de modelos explicativos, que possibilitem a representação por meio de equações químicas, que explicitem as relações quantitativas, o rearranjo atômico molecular e a conservação dos átomos.

Em conformidade com a autora, acredita-se que a abordagem do tópico de transformações químicas deve começar a partir de aspectos visuais (macroscópicos), sendo que posteriormente aspectos abstratos relacionados aos demais níveis (submicroscópico e representacional) também devem ser apresentados. De acordo com Naklenh (1992 apud ROSA e SCHNETZLER, 1998), se o estudante não conseguir explicar a química por meio de ferramentas ideacionais do nível submicroscópico, ele efetivamente não aprendeu química.

Após a breve apresentação dos níveis de representação do conhecimento químico, evidencia-se que eles são pertinentes para promover tanto o ensino quanto a aprendizagem do tópico de transformações químicas. No item a seguir, será exposto o conceito de transformações químicas com base nos níveis apresentados e referenciais pesquisados.

2.2.2 Conceito de transformações químicas

Ao considerar os três níveis de representação da matéria, as transformações químicas podem ser definidas, em um **nível macroscópico**, como “processos nos quais uma ou mais substâncias se convertem em outras substâncias” (ATKINS e JONES, 2012, p. F60), sendo que na maioria das vezes, podem ser identificadas, por evidências físicas, como: mudanças de cor, desprendimento de gás, produção ou absorção de energia (calor, luz etc.). Russell (1994a) menciona um exemplo da ocorrência de uma transformação química, que é a exposição de um prego de ferro ao ar livre e chuva. O autor salienta que se a exposição for longa, surge uma nova substância, sendo ela denominada óxido de ferro (III), popularmente conhecida como ferrugem. Este exemplo elucida um acontecimento que se faz muito presente no nosso cotidiano, sendo perceptível devido à formação da ferrugem.

Conforme Pereira (2013, p.34), em termos **submicroscópicos**, define-se transformações químicas como “processos de modificação da estrutura da matéria, que ocorrem a partir de choques entre as partículas que, se efetivos, promovem a quebra de ligações, o rearranjo de átomos e a formação de novas ligações, com conservação dos átomos participantes”. Atkins e Jones (2012) descrevem que uma reação química só pode ocorrer se os reagentes colidem entre si. O modelo que explica isso é chamado de teoria das colisões. Nesse modelo, supomos que as moléculas se comportam como bolas de bilhar defeituosas: quando elas colidem em velocidades baixas, elas ricocheteiam, mas podem se despedaçar quando o impacto tem energia muito alta, ou seja, se duas moléculas colidem com energia cinética abaixo de um certo valor, elas simplesmente ricocheteiam e, se elas se encontram com energia superior a esse valor, ligações químicas podem se romper e novas ligações podem se formar.

Já em relação ao nível **representacional**, de acordo com Pereira (2013) as transformações químicas podem ser estabelecidas como processos que podem ser representados por equações químicas, com a utilização de fórmulas e símbolos que representam as substâncias iniciais, as substâncias produzidas e também a partir do balanceamento, a conservação das massas, que se verifica nas transformações dos materiais. De maneira geral, Atkins e Jones (2012) salientam que uma equação química expressa uma reação química em termos de fórmulas químicas, sendo que

coeficientes estequiométricos são escolhidos de modo a demonstrar que os átomos não são criados nem destruídos na reação.

Conforme Atee e Varjola (1998 apud PEREIRA, 2013), o conceito de transformações químicas pode ser considerado “aceitável” se apresentar concepções submicroscópicas referentes à reorganização dos átomos com quebra e formação das ligações químicas, ao mesmo tempo deve incluir concepções macroscópicas de mudanças nas propriedades das substâncias. Sendo assim, entende-se que os autores consideram “aceitável” o conceito de transformações químicas quando apresentado nos aspectos visuais (macroscópicos) e abstratos (submicroscópicos), porém, acredita-se que além desses aspectos, é importante, por exemplo, que estudantes e até mesmo professores, apresentem conhecimentos relacionados aos aspectos representacionais no que se refere ao tópico de transformações químicas. Compreende-se que o conceito de transformações químicas será considerado “adequado”, e não mais “aceitável”, quando o mesmo se referir aos três níveis de representação da matéria.

Na literatura da área existem diferentes denominações que apresentam o mesmo significado que o termo transformações químicas, como, por exemplo: alteração, mudança e reações químicas. Nesta pesquisa, utiliza-se o termo transformações químicas.

No item a seguir, serão apresentadas algumas formas utilizadas para distinguir transformações químicas de físicas, sendo que elas são alvos de confusões por parte de muitos estudantes. A pesquisa realizada por Shollum (1982) identificou estas confusões quando investigou 35 estudantes na Nova Zelândia sobre cinco eventos do cotidiano envolvendo transformações químicas. O autor constatou que as considerações feitas pelos estudantes mostraram que qualquer mudança (forma, cor ou estado físico) é considerada transformação química, implicando uma confusão muito grande entre transformação química e mudanças de estado físico (transformação física).

2.2.3 Transformações químicas e transformações físicas

De acordo com Schnetzler e Aragão (1995), é importante que o professor demonstre aos estudantes a diferença entre transformações químicas e físicas, visto que muitos ainda confundem uma reação química com uma mudança de estado físico.

Segundo Lopes (1995), alguns livros didáticos distinguem as transformações físicas e químicas, respectivamente em **reversíveis (físicas)** e **irreversíveis (químicas)**. Isso porque as transformações físicas são consideradas “superficiais” e as transformações químicas “profundas”, transformações definitivas. Porém, essa diferenciação de **reversível e irreversível é equivocada**, porque a reversibilidade não é entendida como um critério científico de distinção das diferentes transformações. Por exemplo, dobrar uma barra de ferro ou rasgar uma folha de papel não são atos que impliquem a constituição de novas substâncias e também não são reversíveis.

Outra forma utilizada para distinguir transformações físicas e químicas é por meio da variação de propriedades macroscópicas das substâncias. Neste caso, também se pode encontrar problemas. Por exemplo: a vaporização da água e a dissolução de açúcar em água acarretam grandes diferenças nas propriedades macroscópicas e, no entanto, não costumamos classificar as mudanças de fase e as dissoluções como transformações químicas (LOPES, 1995).

Algumas evidências, como: mudanças de cor, desprendimento de gás, produção ou absorção de energia (calor, luz etc.), podem indicar a ocorrência de uma reação química. Porém, a ausência dessas evidências não garante que não tenha ocorrido uma transformação química, mas sugere a necessidade de procurar "sinais indiretos" que possam conduzir a uma resposta mais confiável (BOSQUILHA et al. 2012).

Uma forma adequada de diferenciar transformações químicas de transformações físicas é por meio de suas propriedades. Nas transformações físicas as propriedades da matéria não se alteram (ponto de fusão, ebulição etc.), bem como não há mudança em sua composição, diferentemente do que ocorre em uma transformação química. Conforme Atkins e Jones (2012), quando uma substância sofre uma transformação física, sua identidade não muda, porém, as propriedades físicas tornam-se diferentes. Por exemplo, quando a água congela, o gelo sólido ainda é água. Já, quando uma substância sofre uma transformação química, ela se transforma em uma substância completamente diferente.

A seguir serão apresentados alguns exemplos de transformações químicas que ocorrem a nossa volta.

2.2.4 Exemplos de transformações químicas

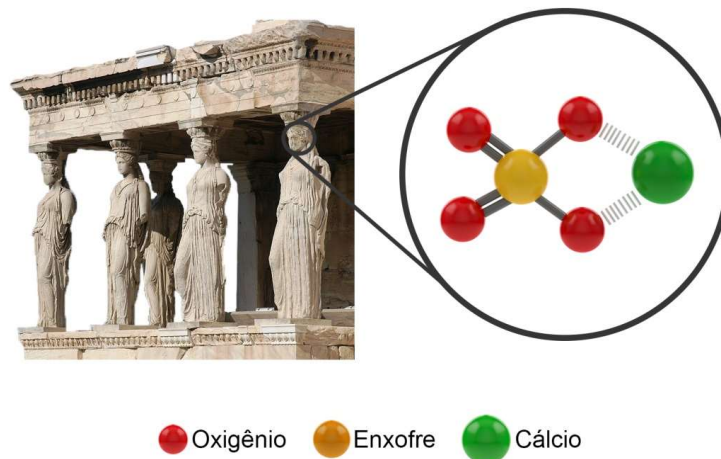
As transformações químicas ocorrem a todo instante a nossa volta. Seleccionamos algumas para serem apresentadas, sendo elas: a corrosão química causada pela chuva ácida, a efervescência de um comprimido antiácido e o escurecimento enzimático de frutas/vegetais.

2.2.4.1 Corrosão química: chuva ácida

Embora a chuva ácida, formada por substâncias que as chaminés das indústrias e os escapamentos dos veículos motorizados despejam na atmosfera, tenha sido observada em meados de 1800, em decorrência da Revolução Industrial, somente a partir de 1950 ela foi reconhecida pelos ecologistas, como uma forma de poluição das mais preocupantes (BOSQUILHA et al. 2012).

A Figura 4 apresenta de forma macroscópica a imagem das Cariátides, ninfas sobre as quais se apoia o templo de Erekteion, na Acrópole. Bosquilha et al. (2012) destacam que no período de 1955 a 1965, a chuva ácida destruiu os narizes das Cariátides e outros detalhes de suas figuras constituídas de mármore, devido à formação do sulfato de cálcio, composto químico conhecido popularmente por gesso, que está representado de forma submicroscópica na Figura 4.

Figura 4 – Representação macroscópica das Cariátides e submicroscópica do sulfato de cálcio.



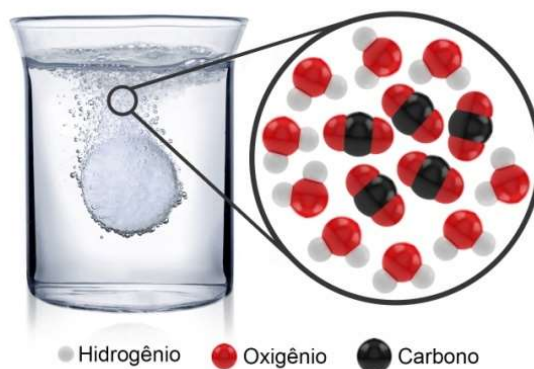
No caso das Cariátides do templo de Erekteion, a chuva ácida ao atingir sua superfície, constituída de mármore (CaCO_3), transformou o mesmo em gesso (CaSO_4), que é macio e sujeito a erosão. A equação (1) representa a reação que ocorre quando o mármore (CaCO_3) reage com o ácido sulfúrico proveniente dos óxidos de enxofre.



2.2.4.2 Efervescência de comprimidos antiácidos

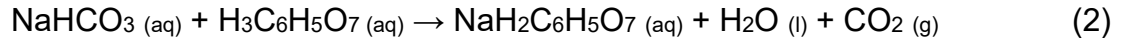
O comprimido antiácido em contato com a água produz uma reação química que libera gás carbônico. A Figura 5 representa a ocorrência desta transformação química com base nos níveis macroscópico e submicroscópico.

Figura 5 - Representação macroscópica e submicroscópica do comprimido antiácido em água.



Fonte: Autores.

De acordo com Cazzaro (1999), a efervescência, evidência observada nesta transformação química, é causada pelo dióxido de carbono (CO_2) produzido na reação do bicarbonato de sódio (NaHCO_3) com algum ácido contido no comprimido, geralmente o ácido cítrico ($\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$) em meio aquoso. Além do gás carbônico produzido, também há formação do dihidrogenocitrato de sódio ($\text{NaH}_2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$) conforme a equação (2):

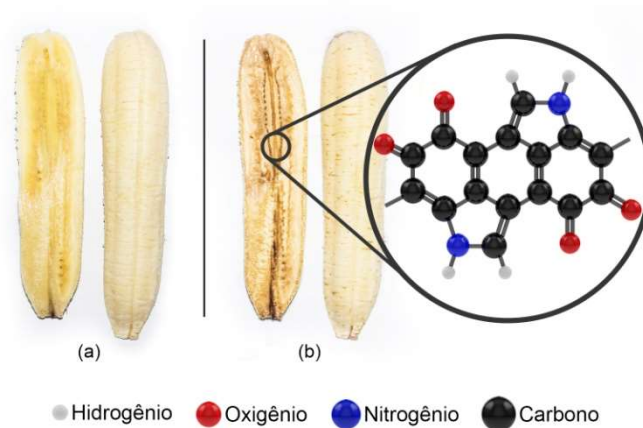


Essa reação só ocorre quando os reagentes estão dissolvidos em água. É por isso que esses comprimidos podem ser guardados por muito tempo em embalagens bem fechadas (CAZZARO, 1999).

2.2.4.3 Escurecimento enzimático de frutas/vegetais

Durante o processamento de frutas e vegetais, ocorrem diversos tipos de reações oxidativas, nas quais elétrons são removidos de átomos/moléculas com formação de formas oxidadas. Essas reações provocam o escurecimento, a perda ou alterações do *flavor* e odor, alterações da textura e perda do valor nutritivo pela destruição de vitaminas e ácidos graxos essenciais (ARAÚJO, 2008). A Figura 6 apresenta o escurecimento enzimático de uma banana, com base nos níveis macroscópico e submicroscópico.

Figura 6 – Representação do escurecimento enzimático de uma banana com base nos níveis macroscópico e submicroscópico.



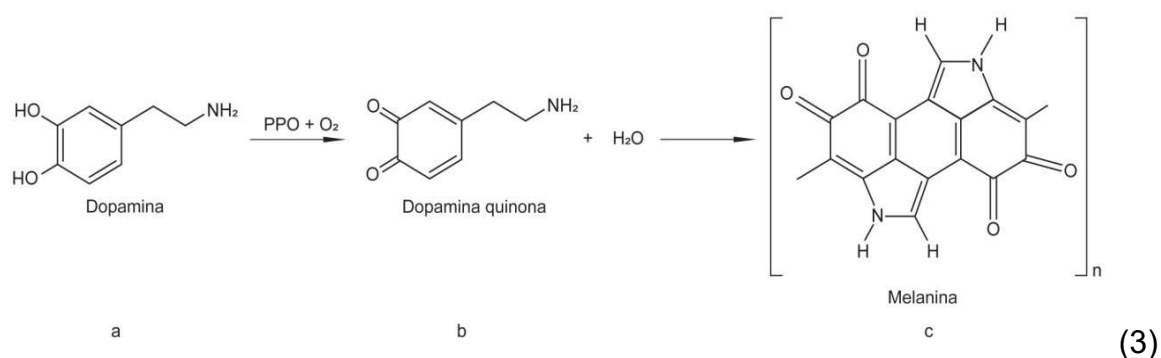
Fonte: Autores.

Na Figura 6, pode-se observar a aparência da banana imediatamente ao ser descascada e fatiada (a). Após um período de tempo, foi possível verificar na banana uma coloração marrom (b) que se deve a formação da melanina.

O escurecimento enzimático observado em frutas/vegetais é oriundo de reações catalisadas por uma enzima presente nas frutas, conhecida como

polifenoloxidase (PPO), que em contato com o oxigênio, oxida os compostos fenólicos das frutas.

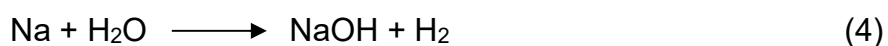
A equação (3) representa a formação da melanina na polpa da banana (MELO e VILAS BOAS, 2006; SANTOS et al. 2012). Na banana, o composto fenólico que é oxidado é a dopamina (a), que pertence à família das catecolaminas. Os produtos iniciais dessa oxidação são a água e a dopamina quinona (b), sendo que essa última pode se condensar, formando polímeros escuros, denominados melanina (c).



Após a apresentação de alguns exemplos, no item a seguir será abordado como ocorre a representação de uma transformação química, bem como serão discutidos aspectos referentes à Lei de Lavoisier (lei de conservação das massas), balanceamento de equações, etc.

2.2.5 Representação das reações/transformações químicas

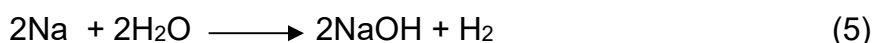
Uma **equação química** descreve o que acontece quando ocorre uma reação/transformação química, ou seja, representa o rearranjo dos átomos. Nessas equações utilizam-se fórmulas químicas para fornecer um quadro antes e depois das substâncias químicas envolvidas (BOSQUILHA et al. 2012). Por exemplo, quando uma pequena quantidade do metal sódio é colocada em um recipiente com água, ocorre uma reação violenta, com formação rápida de gás hidrogênio e hidróxido de sódio que permanece em solução (ATKINS e JONES, 2012). A reação pode ser representada pela equação (4):



A equação 4, representa uma **equação simplificada**, porque mostra o essencial da reação (as identidades dos reagentes e dos produtos) em termos de fórmulas químicas. Uma equação simplificada é um resumo qualitativo de uma reação química (ATKINS e JONES, 2012).

Para resumir as reações quantitativamente, é preciso **reconhecer que os átomos não são criados e nem destruídos em uma reação química: eles simplesmente mudam de parceiros**. A principal evidência para essa conclusão é que não há mudança na massa total quando uma reação ocorre em um recipiente fechado. A observação de que a massa total é constante durante uma reação química é chamada de **lei de conservação das massas (Lei de Lavoisier)** (ATKINS e JONES, 2012).

Como os átomos não são criados nem destruídos, os químicos identificam cada símbolo químico dos elementos como representando um átomo do elemento. Os subscritos em uma fórmula dizem quantos átomos daquele elemento estão presentes em uma molécula. As fórmulas são multiplicadas por fatores para mostrar que existe o mesmo número de átomos de cada elemento nos dois sentidos da seta. Com isso, diz-se que a expressão resultante está **balanceada**, e ela é denominada reação química. Portanto, estão representados na equação 4, dois átomos de hidrogênio no sentido esquerdo da equação simplificada anterior e três átomos de hidrogênio no sentido direito. A equação (5) apresenta a equação anteriormente descrita de forma balanceada (ATKINS e JONES, 2012):



De acordo com a lei da conservação de massas, pode-se dizer agora, que existem 4 mols de átomos de hidrogênio, 2 mols de átomos de sódio e 2 mols de átomos de oxigênio em cada sentido da equação. O número que multiplica todas as fórmulas de uma equação química, como por exemplo, o 2 que multiplica a H_2O , é chamado de coeficiente estequiométrico. O coeficiente 1, como no caso do H_2 não é escrito explicitamente (ATKINS e JONES, 2012).

Ainda, é importante ressaltar que em uma equação química é apresentado o estado físico de cada reagente e produto através dos seguintes símbolos (ATKINS e JONES, 2012):

(s): sólido (l): líquido (g): gás (aq): solução em água

Para a reação/transformação entre o sódio e a água, a equação química balanceada e completa é descrita pela equação (6) (ATKINS e JONES, 2012):



Um aspecto muito importante a ser descrito sobre as reações/transformações químicas é referente à energia envolvida. Desta forma, o item a seguir será destinado a expor aspectos referentes à termoquímica.

2.2.6 Energia envolvida nas transformações químicas

A **termoquímica** é o ramo da termodinâmica que estuda as variações de energia que acompanham as transformações químicas. De modo geral, pode-se dizer que a 1ª lei da termodinâmica visa acompanhar as variações de energia e permite o cálculo da quantidade de calor que uma reação produz (**entalpia**), já a 2ª lei da termodinâmica explica por que algumas reações químicas ocorrem e outras não, sendo que dois conceitos importantes são a **entropia** e a **energia livre de Gibbs** (ATKINS e JONES, 2012). Nesta seção, serão apresentados aspectos relacionados à **entalpia, a entropia e a energia livre de Gibbs**.

2.2.6.1 Entalpia

As transformações químicas envolvem a quebra e a formação de ligações químicas, acompanhadas de absorção de energia na quebra das ligações e liberação de energia na formação das ligações químicas. O cálculo desta energia é baseado no balanço energético das quebras e formações de ligações (SUART, MARCONDES e CARMO, 2009).

Denomina-se **entalpia de ligação** ou **energia de ligação**, a quantidade de energia envolvida no rompimento de 1 mol de ligações químicas entre átomos, no estado gasoso, na temperatura de 25°C e pressão de 1 atm.

Na Tabela 4 constam os valores de algumas entalpias de ligação de moléculas diatômicas.

Tabela 4 – Entalpias de ligação de moléculas diatômicas (KJ.mol⁻¹).

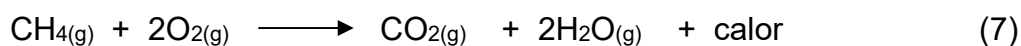
Moléculas	Energia de ligação (KJ.mol ⁻¹)
H ₂	436
N ₂	944
O ₂	496
CO	1074
F ₂	158
Cl ₂	242
Br ₂	193
I ₂	151
HF	565
HCl	431
HBr	366
HI	299

Fonte: (ATKINS e JONES, 2012).

Por meio dos valores das **entalpias de ligação** apresentados na Tabela 4 é possível calcular a variação de entalpia (ΔH). Todas as entalpias de ligação são positivas, porque é necessário fornecer calor para quebrar uma ligação. De modo geral, a quebra de uma ligação é sempre endotérmica e a formação de uma ligação é sempre exotérmica (ATKINS e JONES, 2012).

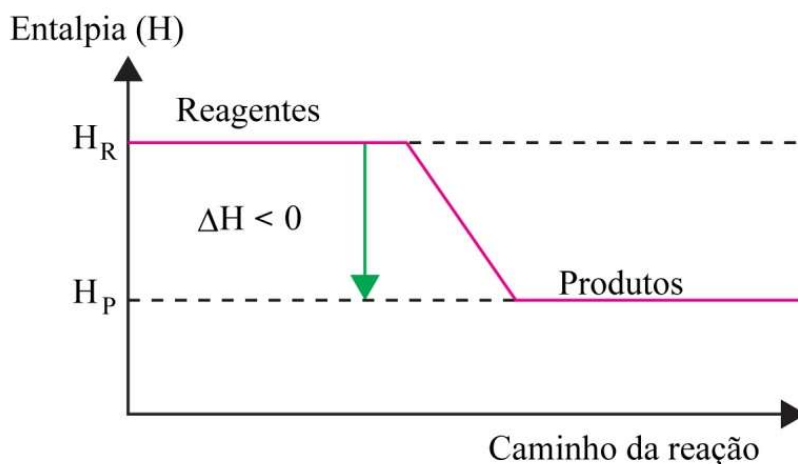
As transformações químicas sempre estão acompanhadas de uma **liberação** ou **absorção de energia (calor)**. Se a energia dos produtos é menor que a dos reagentes, então, enquanto a reação avança, energia é liberada ($\Delta H < 0$). Por outro lado, se a energia dos produtos é maior que a dos reagentes, o sistema absorve energia das vizinhanças durante o curso da reação ($\Delta H > 0$) (RUSSELL, 1994a).

Um exemplo de transformação química que libera energia (calor), ou seja, que apresenta ($\Delta H < 0$) é a reação de combustão do gás metano, que é representada pela equação (7) (BRADY e SENESE, 2011).



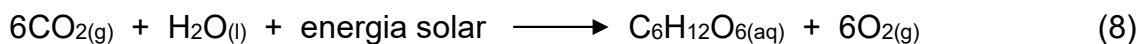
A Figura 7 apresenta o caminho de uma reação/transformação química exotérmica, sendo que a entalpia (**H**) dos produtos é menor que dos reagentes ($H_p < H_r$), e, portanto, a variação de entalpia é menor que zero ($\Delta H < 0$).

Figura 7 - Reação/transformação química exotérmica.



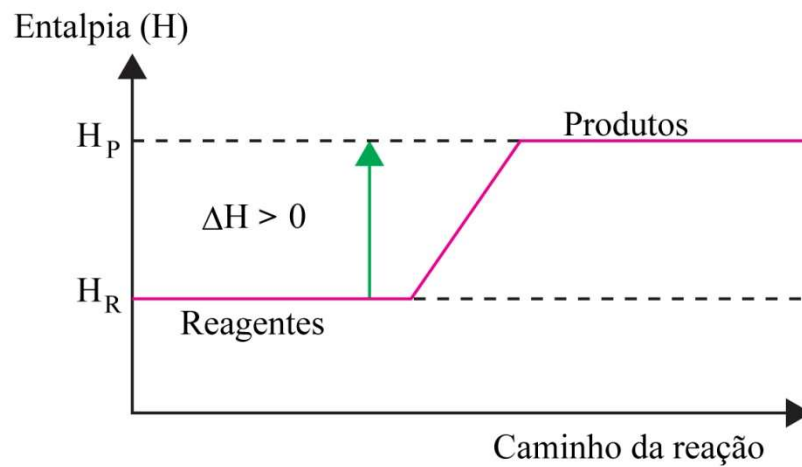
Fonte: Autores.

Já um exemplo de transformação química que absorve energia, ou seja, que apresenta ($\Delta H > 0$) é o processo da fotossíntese, que é representada pela equação (8). Através de uma reação endotérmica, a fotossíntese converte gás carbônico, na presença de água e energia solar, em compostos que são ricos em energia química (BRADY e SENESE, 2011).



A Figura 8 apresenta o caminho de uma reação/transformação química endotérmica, sendo que a entalpia (**H**) dos produtos é maior que a dos reagentes $H_p > H_r$, e, portanto, a variação de entalpia é maior que zero ($\Delta H > 0$).

Figura 8 - Reação/transformação química endotérmica.



Fonte: Autores.

2.2.6.2 Entropia

A entropia é um conceito importante em química porque podemos usá-la para prever a direção natural de uma reação. Em um sistema isolado, a **entropia aumenta** no decorrer de **mudanças espontâneas**.

De acordo com Atkins e Jones (2012), **entropia baixa significa pouca desordem e entropia alta significa muito desordem**. De forma geral, pode-se concluir que:

↑	DESORDEM =	↑	ENTROPIA (S) = $\Delta S > 0$
↓	DESORDEM =	↓	ENTROPIA (S) = $\Delta S < 0$

A variação da entropia total corresponde à seguinte equação:

$$\underbrace{\Delta S_{\text{tot}}}_{\text{variação de entropia total}} = \underbrace{\Delta S}_{\text{variação de entropia do sistema}} + \underbrace{\Delta S_{\text{viz}}}_{\text{variação de entropia da vizinhança}} \quad (9)$$

- Se ΔS_{tot} é positiva, o processo é espontâneo.
- Se ΔS_{tot} é negativa, o processo inverso é espontâneo.
- Se $\Delta S_{\text{tot}} = 0$, o processo não tende a nenhuma das direções.

Na Tabela 5, estão descritos os critérios relacionados à espontaneidade, com base nos valores das entropias.

Tabela 5 - Critérios para a espontaneidade.

ΔS	ΔS_{viz}	ΔS_{tot}	Caráter
>0	>0	>0	Espontâneo
<0	<0	<0	não espontâneo. O processo inverso é espontâneo
>0	<0		espontâneo se ΔS for maior do que $-\Delta S_{\text{viz}}$
<0	>0		espontâneo se ΔS_{viz} for maior do que $-\Delta S$

Fonte: (ATKINS e JONES, 2012).

2.2.6.3 Energia livre de Gibbs

A energia livre de Gibbs estabelece relação entre **entalpia e entropia**, sendo estes, dois fatores que determinam a **espontaneidade** de uma reação. A energia livre de Gibbs é definida pela equação 10:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \text{ em temperatura e pressão constantes.} \quad (10)$$

Com base na equação acima, são considerados **espontâneos** os processos que ocorrem com diminuição de entalpia e aumento de entropia e **não são espontâneos** os processos que ocorrem com aumento de entalpia e diminuição de entropia.

A Tabela 6 apresenta fatores que favorecem a espontaneidade ($\Delta G < 0$) e que não favorecem a espontaneidade ($\Delta G > 0$) de uma reação.

Tabela 6 - Fatores que favorecem a espontaneidade.

Varição da entalpia	Varição da entropia	Espontâneo?
Exotérmico ($\Delta H < 0$)	Aumenta ($\Delta S > 0$)	Sim, $\Delta G < 0$
Exotérmico ($\Delta H < 0$)	Diminui ($\Delta S < 0$)	Sim, se $ T\Delta S < \Delta H $, $\Delta G < 0$
Endotérmico ($\Delta H > 0$)	Aumenta ($\Delta S > 0$)	Sim, se $T\Delta S > \Delta H$, $\Delta G < 0$
Endotérmico ($\Delta H > 0$)	Diminui ($\Delta S < 0$)	Não, $\Delta G > 0$

Fonte: (ATKINS e JONES, 2012).

O sinal de ΔG prevê a direção de uma reação, sendo que:

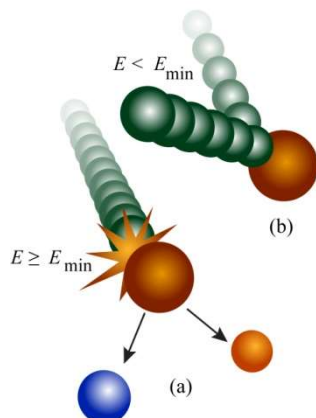
- ✓ Se o ΔG é **negativo**, existe perda de energia e a reação ocorre espontaneamente, sendo classificada como **reação exergônica**.
- ✓ Se o ΔG é **positivo**, existe um ganho de energia e a reação não ocorre espontaneamente, sendo classificada como **reação endergônica**.
- ✓ Se o ΔG é **igual a zero**, a reação está em equilíbrio, sendo assim, **não há perda e ganho de energia**.

Após essa breve abordagem dos aspectos relacionados à termoquímica, considera-se relevante mencionar a teoria das colisões, que afirma que uma reação química só pode ocorrer se os reagentes colidirem entre si.

2.2.7 Teoria das colisões

Uma reação/transformação química só pode ocorrer se os reagentes colidirem entre si. O encontro de duas moléculas no estado gasoso é uma colisão, e o modelo que explica isso é chamado de **teoria das colisões**. De acordo com Atkins e Jones (2012), nesse modelo, supõe-se que as moléculas se comportam como bolas de bilhar defeituosas: quando elas colidem em velocidades baixas, elas ricocheteiam, mas podem se despedaçar quando o impacto tem energia muito alta, ou seja, se duas moléculas colidem com energia cinética abaixo de certo valor, elas simplesmente ricocheteiam e, se elas se encontram com energia superior a esse valor, ligações químicas podem se romper e novas ligações podem se formar (Figura 9). A E_{\min} é chamada de energia de ativação necessária para que a reação ocorra.

Figura 9 – Representação submicroscópica e representacional da colisão entre moléculas: a) colisão com energia cinética $\geq E_{\text{min}}$ (energia de ativação), b) colisão com energia cinética $< E_{\text{min}}$.



Fonte: Adaptado de Atkins e Jones (2012).

Conforme Russell (1994b), não ocorrerá reação alguma se a orientação relativa das moléculas no instante da colisão não for favorável a ruptura das ligações. As moléculas que colidem devem estar devidamente orientadas, favorecendo a formação de novas moléculas. Porém, nem sempre a colisão por si só é suficiente para desencadear a reação, é preciso, ainda, que as partículas ao colidirem tenham uma quantidade mínima de energia para romper as ligações químicas já existentes e formar novas substâncias. Essa quantidade mínima de energia é denominada energia de ativação.

De acordo com a teoria das colisões, quanto maior a frequência de colisões, maior é a velocidade da reação. Isso porque um número maior de colisões aumenta a probabilidade de formação do complexo ativado que, por sua vez, permite que ocorra a reação. A velocidade da reação depende da energia de ativação de cada sistema. Quanto maior for a energia de ativação, mais lenta será a reação, pois, essa “barreira” muito grande de energia dificultará a formação do complexo ativado (RUSSELL, 1994b).

Silva (2016) destaca que é comum haver confusão entre a teoria das colisões e a teoria do estado de transição (complexo ativado), sendo assim, é importante destacar que a primeira se aplica a reações em estado gasoso e a segunda é proposta para reações tanto em estado gasoso quanto em soluções.

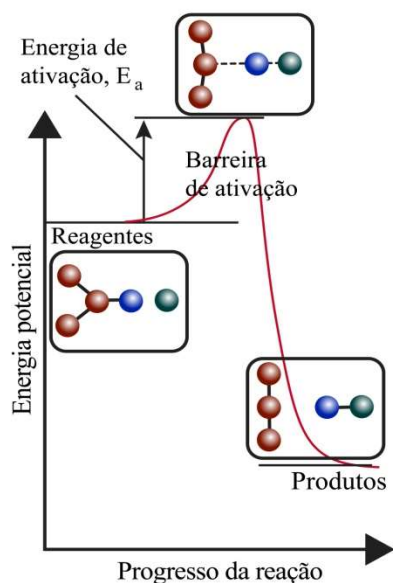
Neste item foi descrita a teoria das colisões, porém considera-se necessário mencionar a teoria do estado de transição (complexo ativado), que é mais abrangente e complementa a teoria das colisões.

2.2.8 Teoria do estado de transição (complexo ativado)

Na teoria do estado de transição, quando duas moléculas se aproximam, se deformam quando chegam muito perto. Na fase gasosa, o encontro e a deformação equivalem à colisão da teoria das colisões. Em solução, a aproximação é uma trajetória em zigue-zague entre moléculas de solvente e a deformação pode não ocorrer até que as duas moléculas de reagentes tenham se encontrado e recebido um “chute” particularmente vigoroso das moléculas do solvente que estão ao redor. Nos dois casos, na colisão ou no “chute”, as moléculas não se desfazem imediatamente. Em vez disso, o encontro leva a formação de um **complexo ativado**, um arranjo das duas moléculas que pode prosseguir na direção dos produtos ou se separar para restabelecer os reagentes não modificados. Um complexo ativado também é comumente chamado de **estado de transição** (ATKINS e JONES, 2012).

Na teoria do estado de transição, a energia de ativação é uma medida de energia do complexo ativado em relação à energia dos reagentes. O perfil de uma reação exotérmica (Figura 10) mostra como a energia potencial total varia à medida que os reagentes se aproximam, encontram-se, formam o complexo ativado e prosseguem na direção dos produtos. Um perfil de reação mostra a energia potencial dos reagentes e produtos, com energia total dependendo de sua posição relativa, não de sua velocidade (ATKINS e JONES, 2012).

Figura 10 - Representação submicroscópica e representacional do perfil de uma reação exotérmica.



Fonte: (ATKINS e JONES, 2012).

Para melhor explicar a ocorrência ou não de uma reação química com base na teoria do estado de transição, é necessário compreender que quando os reagentes se aproximam há uma determinada energia cinética e ao se aproximarem cada vez mais, perdem energia cinética, aumentando a energia potencial, atingindo a barreira de ativação, devido a repulsão resultante.

Se os reagentes apresentarem energia cinética inferior a energia de ativação, eles não atingem o topo da barreira, sendo assim, retornam ao estado inicial, separando-se. Contudo, se os reagentes apresentarem energia cinética mínima igual à energia de ativação podem formar o complexo ativado, atravessar o topo da barreira de ativação e atingir o estado final, onde se separam em produtos (ATKINS e JONES, 2012).

No capítulo em questão foram apresentados os referenciais teóricos sobre as metodologias de ensino e o tópico de transformações químicas. O capítulo 3, que será apresentado a seguir, é referente à 1ª parte da pesquisa, ou seja, a pesquisa bibliográfica realizada nos anais do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) e na Revista Química Nova na Escola (QNEsc), no período de 2008 a 2018, sobre o ensino e aprendizagem do tópico de transformações químicas.

CAPÍTULO 3 – 1ª PARTE: ANÁLISE DAS PUBLICAÇÕES SOBRE O TÓPICO DE TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS

Nesse capítulo, apresentaremos uma pesquisa bibliográfica realizada nos anais do Encontro Nacional do Ensino de Química (ENEQ) e nas edições da revista Química Nova na Escola (QNEsc), entre o período de 2008 a 2018, sobre o tópico de transformações químicas. Pretendemos, a partir da análise das publicações encontradas, investigar como vem ocorrendo o ensino e aprendizagem desse tema na Educação Básica e Superior, por meio da averiguação das abordagens desenvolvidas nos ambientes escolares e universitários e nos materiais didáticos utilizados com esta finalidade.

Nesse sentido, pretendemos investigar se as publicações analisadas consideram os três níveis de representação da matéria proposto por Johnstone (2000), quando relatam sobre o tópico de transformações químicas.

O capítulo em questão versa inicialmente sobre a descrição da metodologia da pesquisa, apresentando características gerais da investigação, no que se refere à natureza, bem como aos métodos e objetivos. Posteriormente apresenta a investigação realizada sobre o ensino e aprendizagem do tópico de transformações químicas, a metodologia e análise e discussão dos resultados.

3.1 BREVE DESCRIÇÃO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

A pesquisa bibliográfica da presente tese, quanto a sua natureza, apresenta um caráter predominantemente qualitativo. A pesquisa qualitativa é também denominada pesquisa “naturalística” ou “naturalista”, porque não envolve manipulação de variáveis, nem tratamento experimental, ou seja, é o estudo do fenômeno em seu acontecer natural (ANDRÉ, 1995).

Conforme Bogdan e Biklen (2003), a pesquisa qualitativa envolve cinco características, sendo elas: ambiente natural, dados descritivos, preocupação com o processo, preocupação com o significado e processo de análise indutivo.

A primeira característica da pesquisa qualitativa é que a mesma apresenta o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. Segundo Bogdan e Biklen (2003), a pesquisa qualitativa supõe o contato

direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada.

A segunda característica, refere-se aos dados coletados, que são predominantemente descritivos. O material obtido na pesquisa qualitativa é rico em descrições de pessoas, situações, acontecimentos, fotografias, desenhos, documentos, etc. É importante destacar, que todos os dados da realidade são considerados importantes.

Já a terceira característica é referente à preocupação com o processo, sendo este julgado de maior importância que o produto, pois o interesse do pesquisador ao estudar um determinado problema é verificar como ele se manifesta nas atividades, nos procedimentos e nas interações cotidianas.

A quarta característica diz respeito ao significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida, sendo assim, considerada como foco de atenção do pesquisador. Nos estudos qualitativos, há sempre uma tentativa de capturar a “perspectiva dos participantes”, isto é, examinam-se como eles encaram as questões que estão sendo focalizadas.

A última característica é referente à análise dos dados, que tende a seguir um processo indutivo, ou seja, os pesquisadores não se preocupam em buscar evidências que comprovem as hipóteses definidas antes do início dos estudos. As abstrações se formam ou se consolidam, basicamente, a partir da inspeção dos dados em processo de baixo para cima (BOGDAN e BIKLEN, 2003; OLIVEIRA, 2011).

De acordo com Erickson (1989), uma pesquisa com abordagem qualitativa, caracteriza-se principalmente pelo enfoque interpretativo. Desta forma, ressalta-se que este tipo de pesquisa vem sendo uma promissora possibilidade de investigação em pesquisas realizadas na área da educação.

Na seção seguinte, será exposta a descrição metodológica, bem como a apresentação e discussão dos resultados das publicações analisadas no que se refere ao ensino e aprendizagem do tópico de transformações químicas.

3.2 INVESTIGAÇÃO DO ENSINO E APRENDIZAGEM DO TÓPICO DE TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS NOS ANAIS DO ENEQ E EM EDIÇÕES DA REVISTA QNEsc

Nesta seção serão apresentadas informações relevantes quanto ao ensino e aprendizagem do tópico de transformações químicas. A investigação sobre o referido assunto ocorreu por meio da análise das publicações nos anais dos eventos do ENEQ e nas edições da revista QNEsc. A metodologia utilizada para a análise das publicações, os resultados e as discussões serão apresentadas a seguir.

3.2.1 Descrição metodológica

É importante destacar que, nos anais do ENEQ foram analisados trabalhos completos e resumos, e nas edições da revista QNEsc foi realizada a análise de artigos. Em ambos, o período determinado para a análise foi de 2008 a 2018.

A escolha do evento ENEQ foi devido a sua ênfase no Ensino de Química em caráter Nacional, e pelas publicações não se restringirem apenas ao Ensino Superior, incluindo também publicações de professores da Educação Básica. Já a escolha da revista QNEsc se deve ao fato de sua representatividade no Ensino de Química, sendo muito utilizada como referencial por estudantes de Graduação e professores da Educação Básica e Superior.

Esta pesquisa foi desenvolvida na seguinte ordem:

- 1º - Seleção dos anais do ENEQ e das edições da revista QNEsc, compreendendo o período estipulado;
- 2º - Coleta dos dados por meio do levantamento de trabalhos completos, resumos e artigos que abordam o tópico de transformações químicas;
- 3º - Escolha dos trabalhos completos, resumos e artigos a partir de sua leitura integral, e eliminação dos que não apresentavam relação com o tópico pesquisado;
- 4º - Análise dos trabalhos completos, resumos e artigos selecionados a partir de um roteiro previamente estruturado.

O ENEQ ocorre a cada dois anos, sendo assim, foram analisados seis anais do evento, conforme o período estipulado. No que se refere à revista QNEsc, a mesma apresenta periodicidade trimestral, portanto, foram analisadas quatro edições da revista por ano dentro do período estabelecido, perfazendo um total de 44 edições.

Após a seleção dos anais e das edições da revista, a busca dos trabalhos completos, resumos e artigos que abordam o tópico em estudo ocorreu a partir da procura dos seguintes termos: transformação, transformação química, transformações químicas, reação, reação química e reações químicas, presentes no título, palavras-chave ou resumo. No caso dos trabalhos completos e artigos foi verificado se esses termos estavam presentes em um dos três itens, já no caso dos resumos foram observados se os termos estavam contidos no título ou nas palavras-chave.

Ao final, foram selecionadas 67 publicações nos anais do ENEQ do total de 4948, sendo 31 trabalhos completos e 36 resumos, correspondendo a 1,35% do total das publicações investigadas. Com relação aos artigos publicados na revista QNEsc, foram selecionados 23 do total de 439 publicados no período investigado, correspondendo a 5,24% das publicações.

Levando em consideração as duas fontes investigadas (anais do ENEQ e edições da revista QNEsc) foram encontradas 90 publicações sobre o ensino e aprendizagem de transformações químicas, de um total de 5.387.

Na Tabela 7, apresentamos o número total de publicações analisadas e encontradas por ano nas edições do ENEQ, bem como da revista QNEsc, no período de 2008 a 2018.

Tabela 7 - Número de publicações analisadas e encontradas nas edições do ENEQ e revista QNEsc por ano, de 2008 a 2018.

(continua)

Edições do ENEQ	Publicações analisadas no ENEQ	Número de publicações encontradas
2008	8	462
2010	12	567
2012	18	889
2014	3	1020
2016	16	1594
2018	10	416
TOTAL	67	4948
Edições da revista QNEsc	Publicações analisadas nas edições da revista QNEsc	Número de publicações encontradas

Tabela 7 - Número de publicações analisadas e encontradas nas edições do ENEQ e revista QNEsc por ano, de 2008 a 2018.

(conclusão)

2008	2	41
2009	1	41
2010	5	34
2011	1	32
2012	1	32
2013	3	35
2014	-	36
2015	2	65
2016	2	48
2017	4	41
2018	2	34
TOTAL	23	439

Fonte: Autores.

Todos os trabalhos completos, resumos e artigos foram lidos e analisados com base no roteiro a seguir, organizado em três dimensões, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - Roteiro utilizado como base para análise dos trabalhos completos, resumos e artigos.

Roteiro utilizado para análise dos trabalhos completos, resumos e artigos						
1ª dimensão: "Caracterização dos trabalhos completos, resumos e artigos"						
Edição	Tipo de publicação	Título	Ano	Autores	Instituição(ões)	Estado(s)
2ª dimensão: "Aspectos metodológicos"						
Natureza da pesquisa	Abordagem da pesquisa	Objetivos dos trabalhos/resumos	Níveis de representação da matéria (macro, submicro e representacional)	Sujeitos da pesquisa e métodos empregados		
Publicações Teóricas ou empíricas	Qualitativa ou Quantitativa			Sujeitos	Nível de ensino	Instrumentos e métodos de análise dos dados
3ª dimensão: "Base teórica e principais resultados das pesquisas"						
Base teórica	Estratégia de ensino	Conteúdo(s) envolvidos		Principais resultados		

Fonte: Autores.

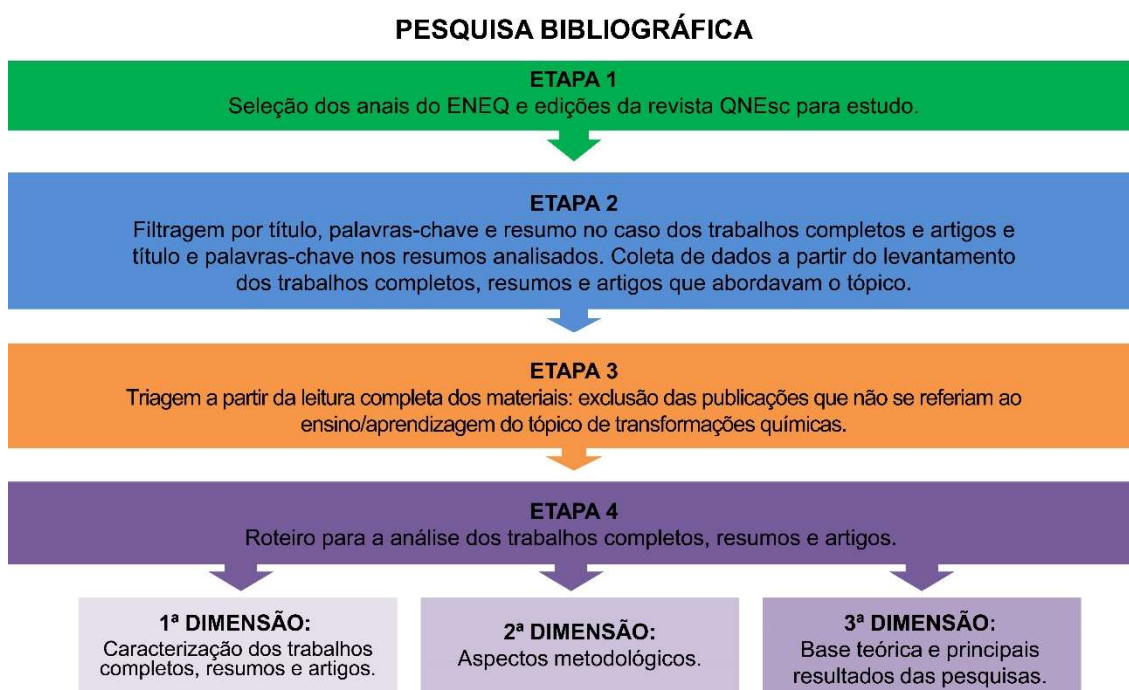
O roteiro de análise apresentado agrupou categorias que avaliaram os trabalhos, resumos e artigos em três dimensões. A primeira dimensão, “*Caracterização dos trabalhos completos, resumos e artigos*”, menciona as características gerais das publicações analisadas, identificando a edição do evento, tipo de publicação, título, ano, autores, identificação das instituições, bem como o estado que pertencem os autores das publicações.

Já a segunda dimensão, “*Aspectos metodológicos*”, descreve sobre a metodologia envolvida nas publicações analisadas. Para a realização desta análise, foi utilizado como base o trabalho de Costa e Moreira (1996), e adaptado conforme a proposta de Miranda, Braibante e Pazinato (2018), que busca identificar a natureza e métodos da pesquisa, considerando: a) natureza da pesquisa (teórica ou empírica); b) abordagem da pesquisa (qualitativa ou quantitativa); c) nível de ensino (Educação básica: Ensino Fundamental/Ensino Médio ou Ensino Superior). Ainda nesta dimensão, foi acrescentado o item “Níveis de representação da matéria (macroscópico, submicroscópico e representacional)”, com o intuito de detectar quais publicações mencionaram os três níveis propostos por Johnstone (2000).

A terceira dimensão, intitulada “Base teórica e principais resultados das pesquisas” apresenta principalmente as contribuições das publicações analisadas. Com relação à base teórica, foi identificada a fundamentação que os autores seguiram, sendo elas: construtivismo e teorias sobre as transformações químicas. Outro ponto que foi analisado se refere às metodologias de ensino utilizadas ou propostas nas publicações para a abordagem dos assuntos. Por fim, foram analisadas as contribuições das diferentes abordagens no ensino do tópico de transformações químicas.

A Figura 11 apresenta de forma sucinta as etapas da análise dos trabalhos completos, resumos e artigos.

Figura 11 - Etapas da análise dos trabalhos completos, resumos e artigos.



Fonte: Autores.

Os trabalhos completos, resumos e artigos foram analisados e classificados de forma independente pelos pesquisadores, levando em consideração as etapas descritas.

3.2.2 Apresentação e discussão dos resultados

Os resultados estão organizados de acordo com as três dimensões já apresentadas, que são: 1ª dimensão - Caracterização dos trabalhos completos, resumos e artigos; 2ª dimensão - Aspectos metodológicos e 3ª dimensão - Base teórica e principais resultados da pesquisa.

3.2.2.1 Caracterização dos trabalhos completos, resumos e artigos

Nos anais dos eventos do ENEQ e edições da revista QNEsc analisados, verificou-se publicações referentes ao ensino e aprendizagem de transformações químicas.

De acordo com a Tabela 7, referente às publicações analisadas nos anais do ENEQ e na revista QNEsc, pode-se afirmar que:

- Em determinados anos, as duas fontes investigadas apresentaram um maior número de publicações sobre o ensino e aprendizagem de transformações químicas. No caso dos anais do ENEQ, os eventos de 2012 e 2016 foram os que apresentaram maior número de publicações referentes ao assunto investigado, correspondendo a 18 e a 16 publicações respectivamente. Com relação à revista QNEsc, verificou-se um maior número de publicações nos anos de 2010 e 2017, correspondendo a cinco e a quatro publicações respectivamente.

- Por meio da investigação realizada, constatou-se que em determinados anos houve redução de publicações sobre o assunto investigado tanto nos anais do ENEQ, quanto nos artigos publicados na revista QNEsc. Na edição do ENEQ de 2014 houve uma redução muito acentuada no número de publicações sobre transformações químicas, sendo identificadas apenas três⁴. No que se refere à revista QNEsc, constatou-se nos anos de 2009, 2011 e 2012, um menor número de artigos publicados sobre o assunto, sendo um em cada ano.

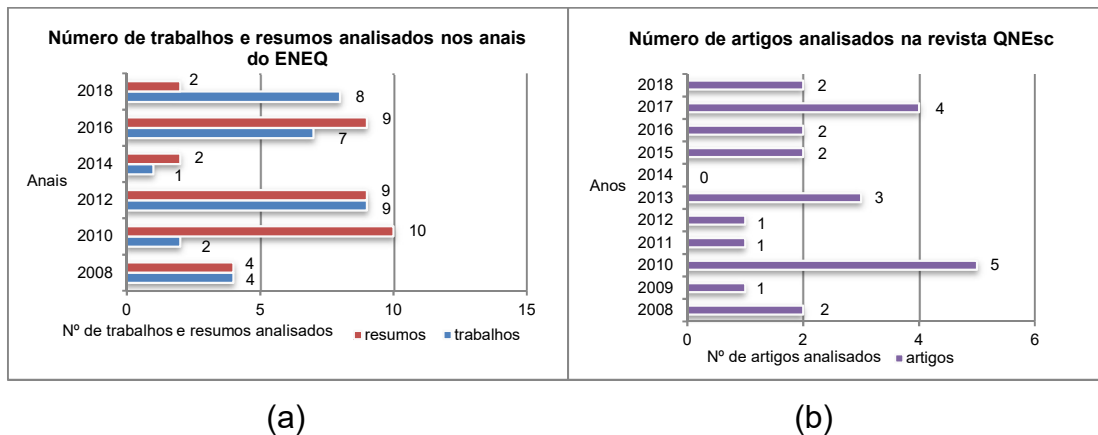
Ainda, com base na Tabela 7 é possível afirmar que as publicações do ENEQ, bem como da revista QNEsc sofreram oscilações em sua quantidade conforme o ano investigado. Em alguns anos foram encontradas maior número de publicações do que em outros. Provavelmente as oscilações observadas tanto no ENEQ quanto na revista QNEsc, pode ser decorrente de determinados eventos, como por exemplo, a descoberta de Prêmio Nobel, o lançamento de novos livros didáticos pelo PNLD – Programa Nacional do Livro Didático, que fizeram com que os pesquisadores dessem mais atenção a esses outros temas.

É pertinente destacar que em grande parte das publicações analisadas, foram encontradas propostas de ensino relativas ao tópico de transformações químicas, associadas a utilização de atividades experimentais. Outras publicações, apresentavam ainda concepções de estudantes/professores sobre o tópico em questão.

⁴No que se refere aos anais da edição de 2014 foi possível fazer o download de apenas três de um total de sete publicações dos anais deste ENEQ. É importante destacar, que não foi possível acessar quatro trabalhos que haviam no título um dos termos investigados devido a falhas no site do evento.

Para uma melhor apresentação das publicações analisadas nos anais dos eventos do ENEQ (n=67) e na revista QNEsc (n=23), na Figura 12 (a) temos o número de trabalhos (31) e resumos (36) examinados e em (b) o número de artigos apreciados, de acordo com o ano de publicação.

Figura 12 - Apresentação do número de trabalhos completos e resumos analisados nos anais do ENEQ (a) e artigos analisados na revista QNEsc (b), no período estabelecido.



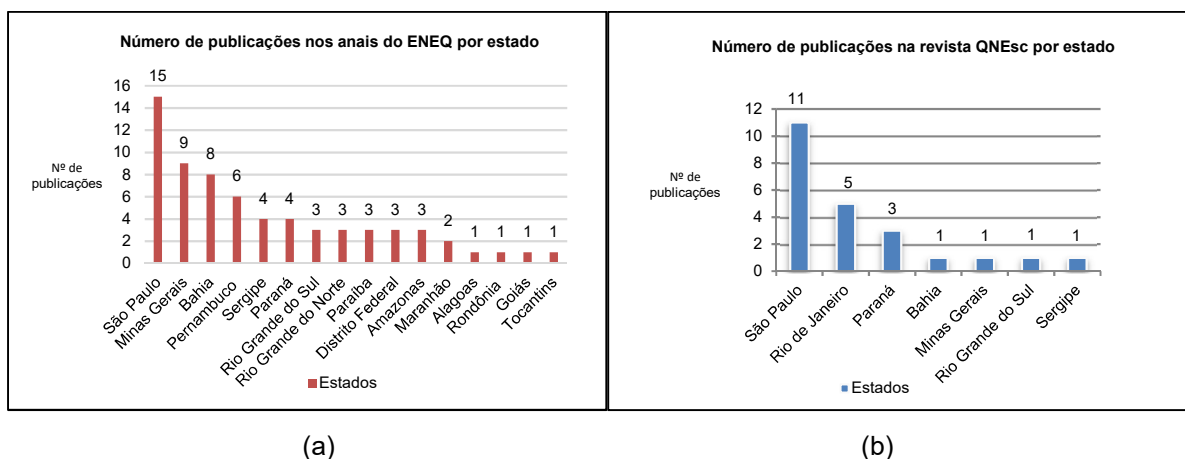
Fonte: Autores.

Com base na Figura 12 (a) e (b), podemos destacar que: na Figura 12 (a), referente aos anais do ENEQ, o número de resumos analisados é igual ou superior ao de trabalhos completos na maioria dos anais investigados; nas edições de 2008 e 2012 foram encontradas o mesmo número de resumos e trabalhos e nos anais das edições de 2010, 2014 e 2016 há uma diferença significativa entre o número de trabalhos completos e resumos, sendo que as publicações referentes ao ano de 2010 foram as que mais apresentaram diferença: 10 resumos e apenas dois trabalhos completos. Acredita-se, que a preferência por publicações no modelo resumo pode ter sido maior devido ao número de laudas, pois os resumos analisados apresentavam uma única lauda, enquanto que os trabalhos completos foram descritos em, no mínimo, oito laudas.

De acordo com a Figura 12 (b), que apresenta o número de artigos analisados na revista QNEsc por ano, é possível identificar significativas oscilações na quantidade de publicações no período estabelecido, como no caso do ano de 2014 que não foi constatada nenhuma publicação sobre a questão investigada.

Com o propósito de detectar o número de publicações analisadas por estado, a Figura 13 (a) apresenta a quantificação nos anais do ENEQ e a (b) apresenta o número de publicações na revista QNEsc no período de 2008 a 2018.

Figura 13 – Número de publicações nos anais do ENEQ (a) e na revista QNEsc (b) por estado.



Fonte: Autores.

Mediante a análise da Figura 13 (a) e (b), detectou-se que nos anais do ENEQ, bem como nas edições da revista QNEsc, que o estado que apresentou um maior número de publicações referentes ao ensino e a aprendizagem do tópico de transformações químicas foi São Paulo, com 15 publicações nos anais do ENEQ e 11 na revista QNEsc.

Outros estados também apresentaram um considerável número de publicações, sendo detectado nos anais do ENEQ: Minas Gerais com nove, Bahia com oito, Pernambuco com seis e Sergipe com quatro, sendo que a maior concentração de publicações sobre o assunto investigado se localizada nas regiões Sudeste e Nordeste do Brasil. Já na revista QNEsc, constatou-se maior número de publicações nos seguintes estados: Rio de Janeiro com cinco e Paraná com três, estes situados nas regiões Sudeste e Sul do Brasil.

Alguns estados como: Rio Grande do Sul, Rio Grande do Norte, Paraíba, Distrito Federal e Amazonas apresentaram o mesmo número de publicações nos anais do ENEQ, sendo que cada estado teve três publicações, considerando os seis anais investigados. Da mesma forma, nas edições da revista QNEsc quatro estados

tiveram número idêntico de publicações, sendo eles: Bahia, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Sergipe, cada um com uma publicação.

Nos anais do ENEQ, verificou-se ainda que estado do Maranhão apresentou duas publicações e os estados de Alagoas, Rondônia, Goiás e Tocantins apresentaram apenas uma publicação nos anais investigados.

Constatou-se a partir dos dados encontrados nas fontes investigadas, que o número de publicações sobre o ensino e aprendizagem do tópico de transformações químicas não foi expressivo. Com isso, acredita-se que estudos referentes a este assunto não se esgotam com esta pesquisa pois, o tópico em questão é de grande importância para o Ensino de Química.

3.2.2.2 Aspectos metodológicos

Conforme Gil (2002), uma pesquisa é desenvolvida mediante a seleção de conhecimentos disponíveis e a utilização cuidadosa de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos. Além disso, Salém (2012) alerta que é pertinente que o pesquisador tenha coerência metodológica e que mencione sua opção com relação aos métodos e ao procedimento desenvolvido na construção da investigação.

Nesse sentido, com base na segunda dimensão “Aspectos metodológicos” foram consideradas as categorias: a) Natureza da pesquisa; b) Abordagem da pesquisa; c) Níveis de representação da matéria; d) Nível e etapa de ensino. Para as categorias mencionadas foram elaboradas subcategorias com o intuito de melhor discuti-las. A Tabela 8 apresenta os resultados para as categorias e suas relativas subcategorias, considerando todas as publicações analisadas (trabalhos completos, resumos e artigos), que no total correspondem a 90 publicações (APÊNDICE A).

Tabela 8 – Aspectos metodológicos, categorias e subcategorias analisadas nas publicações.

Categorias	Subcategorias	Quantidade	Ocorrência
a) Natureza da pesquisa	Teórica	26	29%
	Empírica	64	71%
b) Abordagem da pesquisa	Qualitativa	90	100%
	Quantitativa	0	0
	Macroscópico	25	28%
	Representacional	8	9%

c) Níveis de representação da matéria	Submicroscópico	2	2%
	Macroscópico e submicroscópico	5	6%
	Macroscópico e representacional	19	21%
	Abordagem dos três níveis	9	10%
	Não mencionam os níveis	22	24%
d) Nível e etapa de ensino	Educação Básica (Ensino Fundamental)	8	9%
	Educação Básica (Ensino Médio)	45	50%
	Educação Básica (Ensino Médio e Ensino Fundamental)	2	2%
	Educação Básica (Ensino Médio) e Ensino Superior	7	8%
	Ensino Superior	8	9%
	Não se aplica/ não apresenta	20	22%

Fonte: Autores.

Por meio da análise da Tabela 8, detectou-se que 29% das publicações analisadas sobre transformações químicas eram teóricas. Tais publicações se referem a: proposta de ensino; descrição de Prêmio Nobel; análise do conceito de transformação química em diferentes materiais didáticos, utilizando determinadas teorias como base; apresentação e fundamentação do conceito de transformação química, levando em consideração referenciais teóricos.

Um exemplo de estudo teórico descrito no ENEQ foi realizado por Chagas e Santos (2012), em que realizaram a análise de materiais do Ensino Superior e do Ensino Médio e utilizaram como aporte teórico a Teoria da Transposição Didática (CHEVALLARD, 1991), a Teoria Antropológica do Didático (CHEVALLARD, 1999) e a noção de organização praxeológica.

Os autores afirmaram que o saber “transformação química”, contido nos materiais didáticos do Ensino Superior, parece se encontrar estruturado de modo adequado. Porém, com relação aos livros didáticos do Ensino Médio, os autores não puderam afirmar o mesmo, pois detectaram os seguintes aspectos: linguagem informal e próxima do senso comum; destaque para os aspectos macroscópicos em detrimento de aspectos submicroscópicos; ênfase na representação e classificação

das reações químicas e certo esvaziamento da discussão, do ponto de vista conceitual.

Os autores descreveram ainda, que foi possível observar que o tratamento dado ao conceito de reação química, na esfera do saber escolar, termina por distanciá-lo do saber de referência que lhe deu origem, e que o movimento de simplificação e aproximação da linguagem do senso comum observado no conceito de transformação química suprime modelos, teorias e leis que estão na gênese do conceito supracitado.

Na revista QNEsc um exemplo de estudo teórico foi realizado por Skaf (2013), em que descreveu o prêmio Nobel de Química de 2013 e que foi outorgado a três cientistas, sendo eles: Martin Karplus, Michael Levitt e Arieh Warshel. De acordo com o autor, os cientistas desenvolveram um conjunto de métodos e programas computacionais capazes de descrever com detalhes os movimentos individuais dos átomos e das moléculas em um sistema contendo milhares e até milhões dessas partículas, bem como cada uma das etapas de uma reação química.

O autor do manuscrito ainda salientou que os cientistas criaram programas de computador capazes de calcular com excelente precisão como os átomos e os elétrons se reorganizam nas moléculas ao longo de uma reação química, além de calcular os movimentos destes. O autor menciona, que empregando esses métodos de modelagem molecular no computador, os químicos podem investigar aspectos extremamente importantes a respeito de seus compostos, frequentemente inacessíveis apenas por técnicas experimentais.

Já a maioria das publicações analisadas corresponde a uma abordagem empírica (71%). As fontes de dados das publicações analisadas foram diversas, sendo elas: questionários, entrevistas, tabelas, relatórios, mapas conceituais e outros. A abordagem empírica visa à comprovação prática de um suposto fenômeno de estudo, que pode ser por meio de experimentos ou observação de contextos para coleta de dados (MEGID NETO, 1999).

Com relação às publicações classificadas como empíricas, verificou-se que grande parte delas buscava investigar os conhecimentos prévios, as dificuldades, ou então, as concepções alternativas dos estudantes sobre transformação química ou conceitos relacionados. Além disso, algumas publicações utilizaram diferentes metodologias de ensino, com o intuito de auxiliar os estudantes em uma melhor compreensão do conceito.

Nesse sentido, cita-se como exemplo, o estudo de Mendes, Oki e Pinheiro (2010), publicado no ENEQ, os quais aplicaram um questionário investigativo sobre conceitos relacionados ao tópico de transformações químicas, para estudantes da 3ª série do Ensino Médio e estudantes que estavam ingressando na Universidade, cujo objetivo foi identificar e comparar as concepções alternativas dos dois grupos. Os autores constataram, por meio da análise dos questionários, que os estudantes, em geral, apresentam dificuldades na compreensão dos fenômenos físicos e químicos nos níveis submicroscópico e simbólico, e ainda, salientaram que nas respostas existiam diferentes concepções alternativas, distantes daquelas aceitas cientificamente e mantidas durante o processo de ensino.

Já na revista QNEsc, um estudo empírico que serve de exemplo é o de Fatareli et al. (2010). Neste estudo, os autores mencionaram uma estratégia baseada nos preceitos da aprendizagem cooperativa, denominada método *Jigsaw*. De acordo com os autores, o método em questão foi aplicado em uma turma de 25 alunos da 2ª série do Ensino Médio, na qual foi estudado e discutido o assunto “fatores que afetam a velocidade das reações químicas”.

Os autores salientaram que para a realização da atividade baseada no método *Jigsaw*, foi necessário reunir os estudantes em grupos. Para garantir a participação ativa de todos os membros dos grupos, o professor atribuiu a cada um deles os seguintes papéis: redator – redige as respostas do grupo; mediador – organiza as discussões no grupo, permitindo que todos possam se expressar e resolver os conflitos de opinião; relator – expõe os resultados da discussão e porta-voz – tira dúvidas com o professor.

O método *Jigsaw* utilizado em sala de aula, bem como a compreensão do assunto estudado foi avaliado por meio de questionários. Com base nos resultados, os autores mencionaram que a estratégia utilizada favoreceu o aprimoramento da capacidade de comunicação e escrita dos estudantes. Além disso, as respostas também demonstraram um melhor entendimento dos alunos em relação aos conceitos de temperatura, superfície de contato, concentração etc. trabalhados durante a aplicação da estratégia.

Em relação à abordagem das pesquisas, pode-se observar na Tabela 8 que todas as publicações analisadas apresentaram caráter qualitativo. A pesquisa qualitativa em ensino, de acordo com Mol, Silva e Souza (2013), tem se intensificado

nas últimas décadas no Brasil, sendo a mesma utilizada na abordagem de temas diversos e assumindo distintos enfoques teóricos.

Com relação à abordagem dos níveis de representação da matéria, constatou-se por meio da análise da Tabela 8 que a maioria das publicações analisadas tratava apenas o nível macroscópico (28%), ou seja, os estudos mencionavam apenas elementos visuais do tópico de transformações químicas e não faziam menção aos demais níveis de representação da matéria. Acredita-se que o nível macroscópico é muito importante para a abordagem das transformações químicas, sendo o ponto de partida para o ensino deste tópico, porém os demais níveis são essenciais para o entendimento da química.

Um exemplo de publicação analisada, encontrada nos anais do ENEQ, foi a das autoras Santana, Rezende e Andrade (2010), na qual havia somente abordagens no nível macroscópico. Na publicação, consta que foram realizadas na atividade experimental, duas reações químicas, em que os estudantes deveriam observar e registrar o que estavam visualizando. Após a atividade os pesquisadores discutiram com os estudantes aspectos relacionados aos experimentos. A atividade proposta pelos autores foi bem interessante, pois julgaram necessário que a abordagem das transformações químicas inicie com aspectos visuais. Porém, não foi identificado se posteriormente outros aspectos foram trabalhados, referentes ao nível submicroscópico e representacional, pois não foram discutidos na publicação.

Na QNEsc, um exemplo de publicação com uma abordagem centrada no nível macroscópico foi apresentada pelos autores Guimarães e Dorn (2015). Na publicação, os autores relataram a construção de um experimento que simula o aumento do efeito estufa devido a elevação da concentração de gás carbônico. O experimento em questão foi elaborado com materiais alternativos e de fácil acesso, sendo indicado para ser implementado com estudantes do Ensino Fundamental e Médio. Alguns conceitos como transformações químicas, efeito estufa e características da atmosfera da Terra foram sugeridos pelos autores para serem trabalhados com estudantes. Percebeu-se que o foco principal do artigo descrito foi apresentar os aspectos macroscópicos, pois todo o procedimento foi detalhado e ilustrado para uma futura construção e execução.

Com base nos dados da Tabela 8, identificou-se que 9% das publicações se referiam a aspectos do nível representacional, ou seja, abordavam equações, fórmulas, símbolos, entre outros, e que apenas 2% das publicações se referiram a

aspectos submicroscópicos, no que diz respeito aos átomos, moléculas, íons entre outros. Acredita-se que o baixo número de publicações enfocando os níveis descritos ocorra por serem pouco abordados em pesquisas e até mesmo em livros didáticos. Além disso, os níveis são considerados de difícil entendimento, por apresentarem um elevado nível de abstração.

Conforme relata Pereira (2013), a abordagem das transformações químicas para promover a construção do conhecimento, deve ser expressa de forma clara, levando em consideração os três níveis de representação da matéria. Desta forma, sugere-se que publicações futuras busquem abordar o tópico de transformações químicas considerando os três níveis de representação da matéria, e não cada um de forma isolada, pois para o estudante compreender o tópico em questão ele precisa transitar entre os diferentes níveis e não simplesmente ficar estagnado em um deles.

Em relação à abordagem dos níveis de representação da matéria, percebeu-se que algumas publicações já têm integrado pelo menos 2 dos 3 níveis, visto que 6% das publicações fizeram abordagens dos níveis macroscópico e submicroscópico e 21% fizeram abordagens dos níveis macroscópico e representacional. Consideram-se esses dados positivos, pois isto mostra que os autores dessas publicações percebem que o conceito de transformação química não deve ser compreendido apenas em um dos níveis.

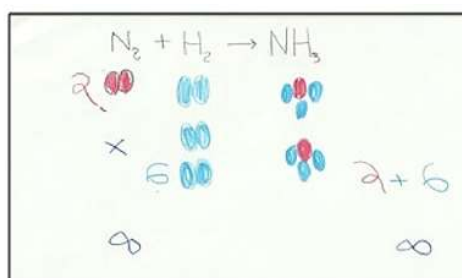
Por meio da análise da Tabela 8, observou-se que 10% das publicações analisadas abordaram os três níveis de representação da matéria. Desta forma, cita-se como exemplo a pesquisa realizada e publicada no ENEQ por Reis e Lopes (2010), em que os autores analisaram os livros didáticos do Ensino Fundamental, a fim de verificar a linguagem química veiculada nestes livros, considerando a presença ou não de obstáculos epistemológicos, com base no referencial Bachelardiano. Ainda, os autores realizaram a análise de como o conceito de transformação química é abordado nas coleções, com base nos três níveis de representação da matéria, que são: macroscópico, submicroscópico e representacional. De acordo com as análises realizadas, fica evidente que os autores consideram os três níveis descritos como sendo relevantes para a abordagem do tópico de transformações químicas.

Na revista QNEsc, uma publicação que empregou os três níveis de representação da matéria, foi descrita por Fernandes e Reis (2017), cujo objetivo da pesquisa foi desenvolver uma estratégia didática com alunos surdos para o ensino dos conceitos de balanceamento de equações químicas e de estequiometria. Durante

a abordagem dos assuntos, foram trabalhados os três níveis de representação da matéria, sendo que inicialmente atividades experimentais foram realizadas para que os estudantes conseguissem visualizar a ocorrência de reações químicas. Posteriormente foram realizadas atividades de modelagem utilizando massa e bolas de isopor, bem como atividades ilustrativas, ambas foram realizadas para auxiliar na construção de um raciocínio submicroscópico e representacional do que ocorre durante uma reação química.

Na Figura 14 temos o desenho produzido por um estudante para simular o balanceamento da reação de obtenção do gás amônia.

Figura 14 – Representação submicroscópica e representacional realizada por um estudante para simular o balanceamento da reação de obtenção do gás amônia.



Fonte: Fernandes e Reis, 2017.

De acordo com as publicações analisadas, detectou-se que 24% delas não faziam menção aos níveis de representação da matéria. Tais publicações buscavam investigar outros aspectos, como por exemplo, as concepções alternativas de estudantes sobre o conceito de transformação química.

Quanto ao nível e etapa de ensino, verificou-se a predominância de publicações voltadas para a Educação Básica, sendo que o Ensino Médio foi investigado em 50% das publicações e o Ensino Fundamental em 9%, totalizando 59% das publicações investigadas. Estes dados demonstram um forte interesse dos pesquisadores em relação a aspectos que consideram pertinentes sobre o tópico de transformações químicas na Educação Básica. Em menor quantidade, ou seja, 9% das publicações eram dedicadas ao Ensino Superior.

Em termos do Ensino Médio, com um maior número de publicações, foram identificadas nos anais do ENEQ algumas pesquisas que tratavam de diferentes abordagens do tópico de transformações químicas. Pesquisas como as de Silva, Zuin

e Marques (2010); Leão, Lemos e Cavalcante (2010), mencionaram abordagem das transformações químicas por meio da utilização de temáticas. A primeira das publicações descritas acima abordou transformações químicas a partir da temática hidrosfera, aliada a uma perspectiva CTSA. Já a segunda publicação apresentou uma proposta de ensino para introduzir o tópico de transformações químicas, com base na temática compostagem.

Na revista QNEsc, as pesquisas direcionadas ao Ensino Médio, em sua maioria, tratavam de propostas experimentais ou então de abordagens temáticas. Como exemplo de proposta experimental, mencionamos o artigo publicado por Sartori, Batista e Filho (2008), que descreve um experimento simples e de fácil execução, envolvendo reações de oxidação-redução sobre o escurecimento e limpeza de objetos de prata. Já como exemplo de abordagens temáticas, citamos o artigo descrito por Merçon (2010), que aborda o tema gordura *trans* para tratar de algumas reações químicas, como por exemplo: reação de formação de um triacilglicerol, reação de transesterificação, dentre outras. De acordo com o autor, o artigo em questão, visa fornecer subsídios para um ensino contextualizado e interdisciplinar.

Ainda, foram encontradas publicações que associavam dois diferentes níveis de ensino, como no caso do trabalho de Chagas e Santos (2012), que foi abordado na Educação Básica (Ensino Médio) e Ensino Superior, representando 9% das publicações e o trabalho de Gomes e Catão (2014), que envolvia duas diferentes etapas da Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio). Vale ressaltar que 22% das publicações não manifestaram o nível ou etapa de ensino ou, então, não eram referentes a nenhum deles e sim somente ao tópico de transformações químicas.

Por fim, considera-se importante o desenvolvimento de pesquisas nos diferentes níveis de ensino, que visem contribuir com a melhoria do processo de ensino e aprendizagem do tópico de transformações químicas. Além disso, é muito importante que as pesquisas realizadas sejam publicadas em eventos da área ou revistas, para que um número maior de pessoas possam acessá-las.

3.2.2.3 Base teórica e principais resultados das pesquisas

Os resultados da análise das publicações do ENEQ e da revista QNEsc relacionados à base teórica estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 – Base teórica, categorias e subcategorias analisadas.

Base teórica			
Categorias	Subcategorias	N° de publicações	Ocorrência
Construtivismo	Citação de autores construtivistas.	24	26%
	Construtivismo explícito.	6	7%
	Apresentam concepções alternativas.	7	8%
	TOTAL	37	41%
Teoria sobre transformações químicas	Aspectos conceituais/gerais sobre transformações químicas.	16	18%
	Conteúdos específicos.	29	32%
	Transformação química versus transformação física.	8	9%
	TOTAL	53	59%

Fonte: Autores.

A base teórica mais frequente nas pesquisas, foi a “teoria sobre transformações químicas”, somando no total 53 publicações (59%). Das publicações analisadas, 16 eram referentes a aspectos conceituais/gerais sobre transformações químicas, que investigavam o conceito em si, ou então, aspectos gerais como, por exemplo, constituição da matéria, evidências das reações químicas entre outros. Já 29 publicações investigavam conteúdos específicos relacionados às transformações químicas, como por exemplo, termoquímica, reações de oxidação-redução, cinética química etc. e oito publicações retratavam sobre as transformações químicas e físicas.

Pode-se constatar que o grande interesse verificado nas pesquisas envolve conteúdos específicos relacionados as transformações químicas. Muitas pesquisas com este viés foram publicadas como propostas de ensino.

Um exemplo de publicação analisada nos anais do ENEQ envolvendo conteúdos específicos foi a pesquisa realizada por Souza, Moreira e Santos (2010).

Nesta pesquisa, os autores propuseram protótipos de fácil construção, baixo custo, com materiais de fácil aquisição, desenvolvidos para a realização de experimentos simples, que podem ser utilizados em sala de aula para abordagem de diversos conteúdos químicos tais como equilíbrio químico, reações químicas, pH e indicadores ácido-base.

Outro exemplo a destacar é a pesquisa realizada por Silva e Pataca (2018), publicada na revista QNEsc. Nesta pesquisa, os autores relataram a aplicação de uma sequência didática desenvolvida com estudantes da 3ª série do Ensino Médio sobre o conteúdo de equilíbrio químico. Para a abordagem do conteúdo, os autores mencionaram os trabalhos realizados pelo químico alemão Fritz Haber, relacionado a reação de síntese da amônia.

Em relação à categoria “construtivismo”, detectou-se 37 publicações (41%). Desses trabalhos, 24 citam autores construtivistas, tais como: Ausubel, Piaget, Vygotsky, dentre outros. Em seis publicações o construtivismo foi retratado de forma explícita e em sete publicações não referenciam de forma explícita, porém investigam as concepções alternativas dos estudantes, sendo essa uma linha de pesquisa atrelada à teoria construtivista.

Segundo Moreira (2011), o construtivismo é uma posição filosófica cognitivista interpretacionista. Cognitivista porque se ocupa da cognição, de como o indivíduo conhece, de como constrói sua estrutura cognitiva. Interpretacionista porque supõe que os eventos e objetos do universo são interpretados pelo sujeito cognoscente.

Com relação ao ensino, Moreira (2011) destaca que o construtivismo implica deixar de ver o aluno como um receptor de conhecimentos. Já Cachapuz (2011), destaca que à perspectiva construtivista tem se fortalecido como forma de superar o paradigma da aprendizagem por transmissão-recepção, apresentando-se como uma proposta que contempla a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento e não a simples assimilação e acumulação dos saberes adquiridos.

Quanto à perspectiva construtivista, observou-se um considerável número de publicações que mencionam autores construtivistas. Exemplos de publicações deste tipo foram publicadas no ENEQ por Silva et al. (2016) e na revista QNEsc por Guimarães e Dorn (2015). A publicação de Silva et al. (2016) intitulada “O construtivismo como prática de ensino nas aulas de Ciências na zona rural de São Luiz – MA: A transformação de energia na construção de pilhas alternativas”, foi baseada na teoria de Piaget, no que se refere ao desenvolvimento da aprendizagem.

Já a publicação de Guimarães e Dorn (2015), denominada “Efeito estufa usando material alternativo”, teve como embasamento teórico a teoria de David Ausubel, relacionada a aprendizagem significativa, ao tratar de experimentação investigativa.

Em relação às publicações que apresentaram estratégias de ensino, detectou-se uma variedade de propostas para a abordagem do tópico investigado, sendo que: 25 publicações se referiam a atividades experimentais, 10 tratavam de sequências didáticas, com diferentes tipos de atividades e em menor quantidade, verificaram-se abordagens por meio de: jogos, oficinas, situações problemas, temáticas, vídeos, contextualização, elaboração de modelos entre outros.

Com base no considerável número de estratégias de ensino citadas anteriormente, constata-se a existência de preocupações relacionadas com o ensino e a aprendizagem do tópico de transformações químicas. Nos anais do ENEQ Costa et al. (2012), relataram que perceberam um maior interesse dos estudantes na realização das atividades experimentais propostas, bem como, um maior desempenho comparando a outras situações vivenciadas. Já na revista QNEsc os autores Sartori et al. (2013), salientaram que por meio das atividades experimentais realizadas, foi possível que os estudantes conseguissem visualizar e interpretar os fenômenos químicos presentes no cotidiano.

Os principais resultados obtidos pela análise das publicações, serão apresentados com base na categoria intitulada “*Contribuições das diferentes abordagens do tópico de transformações químicas nas publicações analisadas*”. Essa categoria foi eleita para elucidar de forma geral algumas contribuições científicas, didáticas e pedagógicas das publicações analisadas.

- Contribuições das diferentes abordagens do tópico de transformações químicas nas publicações analisadas

Neste item, serão apresentadas e discutidas, algumas contribuições das diferentes abordagens do tópico de transformações químicas presentes nas publicações analisadas.

A pesquisa de Souza e Justi (2008), publicada nos anais do ENEQ, apresenta a elaboração de modelos por uma turma da 2ª série do Ensino Médio sobre o conteúdo de termoquímica. Inicialmente, os estudantes foram orientados a seguir um diagrama composto por várias etapas para explicar a energia envolvida nas transformações

químicas, ou seja, eles deveriam expressar um modelo. Com o modelo expresso, os estudantes deveriam realizar testes que poderiam ser experimentos mentais e/ou planejamento e realização de testes empíricos. Desta forma, se o modelo elaborado tivesse falhas, seria possível voltar nas etapas anteriores e propor modificações, ou até mesmo rejeitá-lo. Os modelos finalizados, foram apresentados e discutidos pelos estudantes, pois a ideia era chegar a um consenso de modelo que explicasse da melhor forma a energia envolvida nas transformações químicas.

Com relação aos resultados, os autores salientaram que as evidências empíricas apresentadas ao longo do processo e as intervenções da professora foram de grande relevância, favorecendo a formulação ou reformulação dos modelos pelo grupo, a percepção de novos elementos, teste do modelo anterior ou percepção de alguma inconsistência do modelo construído.

Em termos dos modelos finais elaborados pelos estudantes, os autores destacaram que:

- Alguns estudantes apresentaram um modelo destacando a energia interna das moléculas (energia utilizada durante a reação é maior que a energia armazenada pelo sistema);

- Muitos estudantes apresentaram um modelo destacando um entendimento parcial das relações energéticas que permeiam as transformações químicas (absorção e liberação de energia na quebra e formação das ligações químicas, respectivamente), sem expressar a ideia de saldo energético final;

- Muitos estudantes apresentaram um modelo destacando um correto entendimento das transformações químicas, representando os rearranjos dos átomos por meio da quebra e da formação das ligações químicas. Além disso, expressaram a ideia de saldo energético final, caracterizando o processo como endotérmico ou exotérmico.

Com base no que foi apresentado, é possível inferir que a elaboração de modelos não foi uma tarefa tão simples para os estudantes, pois os mesmos tiveram que propor, testar, e até mesmo alterar os modelos que haviam elaborado. Acredita-se que a atividade proposta foi interessante, pois favoreceu a reflexão dos estudantes sobre a energia envolvida nas transformações químicas.

Em relação aos modelos finais, os resultados demonstram uma melhor compreensão dos estudantes sobre a ocorrência do rearranjo dos átomos envolvidos em uma transformação química, em que há rompimento e formação de ligações dessa

natureza (absorção e liberação de energia respectivamente) e, em relação ao saldo energético final das transformações químicas, ou seja, se a reação é endotérmica ou exotérmica.

O trabalho publicado no ENEQ por Silva et al. (2012) se refere a uma história intitulada “Bolhas na vida de Maria Clara”, que foi construída com o intuito de contextualizar situações cotidianas. Na história, uma transformação química e uma transformação física estavam sendo analisadas pela personagem Maria Clara. A narrativa foi apresentada, em uma entrevista, para estudantes da 1ª série do ensino técnico integrado ao Ensino Médio. Cada estudante entrevistado teve que pensar a respeito do problema envolvido na história, e, compartilhar suas explicações quanto ao mesmo.

Para entender o problema envolvido é necessário apresentar parte da história, que correspondem aos fatos observados pela personagem Maria Clara, sendo eles:

“Fato 1 – A mãe de Maria Clara, Dona Ana, sofre, frequentemente, com azia. Ela explicou para sua filha que azia é uma “queimação no estômago”. Assim, toda vez que ela tem azia, toma um comprimido de antiácido que ela compra na farmácia. Na embalagem do comprimido diz que ele é efervescente e que deve ser dissolvido em água. Maria Clara percebeu que, ao colocar o comprimido na água, a mãe aguarda um pouco até aparecerem muitas bolhas, e só então ela ingere o medicamento. Então de onde vieram aquelas bolhas? Essa é a pergunta que ficou martelando na cabeça de Maria Clara. Sua mãe disse que é a efervescência do remédio. Então ela passou a pensar sobre as bolhas presentes no processo. Fato 2 - Maria percebeu outro fenômeno em que aparecem bolhas, e pensou na similaridade dessa situação com o fato anterior. Ao aquecer água para fazer uma sopa, sua mãe pediu que ela avisasse quando a água estivesse fervendo. Ela perguntou: Como saberei quando ela está fervendo? A mãe respondeu: observa a água, ela ficará cheia de bolhas, então nesse momento ela estará fervendo. Maria Clara acompanhou o aquecimento da água na panela onde seria preparada a sopa e percebeu que após um tempo, iniciou a formação de bolhas que passaram a se movimentar de baixo para cima na água, assim como aconteceu com o comprimido efervescente. Então perguntou a sua mãe se poderia considerar a água fervendo também como efervescente? Sua mãe disse que achava que sim, mas que poderia buscar explicações mais detalhadas com seus professores na escola. Você poderia ajudar Maria Clara na compreensão dos fenômenos por ela observados?” (SILVA et al. 2012, p. 5)

Com relação às respostas dos estudantes aos fatos e o problema apresentado na história, os autores detectaram várias dificuldades, bem como inadequações na explicação dos conhecimentos científicos. Alguns resultados encontrados que demonstram isso foram:

- O fato de diferenciar transformações químicas e físicas não significa que os estudantes compreenderam os processos envolvidos nesses fenômenos;

- A identificação do fato 1 como uma transformação química não é critério que garante que o estudante compreendeu o que é uma transformação química. Vários estudantes apresentaram explicações que evidenciam isso, por exemplo: A irreversibilidade do processo como característica para identificar uma transformação química, a dificuldade de separar as substâncias após o contato entre elas também caracterizaria um processo químico, a ocorrência de uma reação sem necessariamente haver a formação de novas substâncias, e a combustão como um padrão para a caracterização de reações químicas.

Com relação à história proposta aos estudantes, percebeu-se que a mesma conseguiu atingir o objetivo, ou seja, detectar o que os estudantes compreendiam a respeito das transformações químicas e físicas. Os resultados encontrados demonstram o quanto é necessário este tipo de investigação no ensino, pois permite que o professor detecte as dúvidas/confusões que os estudantes apresentam, e com base nisso, o professor pode planejar sua aula.

A pesquisa realizada por Lima et al. (2012) e publicada nos anais do ENEQ, visa discutir os resultados de uma oficina realizada com estudantes da 1ª série do Ensino Médio sobre o conceito de transformação química. Na oficina foram desenvolvidas atividades experimentais, que eram reações químicas que envolviam a formação de precipitado, mudança de coloração, liberação de gás, etc, com o objetivo de propiciar aos estudantes condições de construir e/ou reconstruir seus modelos explicativos referentes ao assunto. Para a análise dos dados, os pesquisadores aplicaram pré e pós-testes.

Os resultados obtidos indicaram que inicialmente o conceito apresentado pelos estudantes sobre transformação química estava muito atrelado ao **conceito de misturas e mudança de estado físico**, bem como foi evidenciado que os estudantes **confundiam substância com elemento**, pois mencionaram “São processos em que os elementos se transformam” (LIMA et al. 2012, p. 1). Já após a realização das atividades experimentais, os autores detectaram algumas mudanças relacionadas ao conceito de transformação química.

Com relação aos resultados, percebe-se que a oficina e as atividades experimentais desenvolvidas auxiliaram alguns estudantes na compreensão do conceito de transformação química, visto que inicialmente havia muita confusão a respeito do assunto.

A pesquisa publicada por Fatareli et al. (2010) na revista QNEsc, descreve a utilização de uma estratégia didática denominada método *Jigsaw*, em uma turma da 2ª série do Ensino Médio. O conteúdo contemplado durante as abordagens foi o de “fatores que afetam a velocidade das reações químicas”.

Para o desenvolvimento da estratégia didática, o professor dividiu os estudantes em cinco grupos e atribuiu a cada componente papéis, sendo eles: redator – redige as respostas do grupo; mediador – organiza as discussões no grupo; relator – expõe os resultados da discussão; e porta-voz – tira dúvidas com o professor.

A aplicação do método *Jigsaw* ocorreu da seguinte maneira:

1ª etapa - Os alunos foram distribuídos em seus respectivos grupos e cada um deles tomou conhecimento do papel que deveria desempenhar.

2ª etapa - O professor fez uma breve exposição sobre a importância do conhecimento da velocidade das reações químicas e das condições necessárias para que estas aconteçam. Em seguida, fez uma pergunta, que foi discutida entre os membros dos grupos: “Que fatores afetam a velocidade de uma reação química?”.

3ª etapa - Após à resolução da questão inicial, cada aluno executou um experimento sobre um fator que afeta a velocidade das reações químicas (temperatura, concentração, superfície de contato, catalisador e inibidor), juntamente com os colegas dos outros grupos a quem foi atribuído o mesmo experimento, formando-se assim cinco grupos de especialistas.

4ª etapa - Cada aluno voltou ao seu grupo de base e apresentou suas observações e conclusões sobre o experimento aos demais colegas. Após a explanação de todos os especialistas, os alunos voltaram a discutir a questão colocada inicialmente pelo professor, de modo a aprimorar suas respostas. Nesse momento, o mediador solicitou a cada componente que expusesse os conceitos discutidos no grupo de especialistas, garantindo que todos tomassem conhecimento do que foi observado em cada experimento, e o porta-voz quando necessário, tirou as dúvidas do grupo com o professor.

No final da discussão, o redator escreveu em uma folha as respostas do grupo e as entregou ao professor, e os relatores apresentaram oralmente as conclusões do grupo ao professor e aos demais colegas.

Com relação aos resultados obtidos nesta pesquisa, conclui-se que:

- A temperatura foi o fator mais citado ao questionamento feito inicialmente, pois foi verificado nas respostas iniciais de quatro dos cinco grupos, sendo que um

dos grupos apontou este como o único fator que influencia a velocidade de uma reação.

- Ao ser realizada a comparação das respostas iniciais e finais, foi detectado que nas respostas iniciais de quatro dos cinco grupos, apenas estavam enumerados os fatores, sem discussão sobre a forma de influência destes ou as possíveis razões para tal. Já nas respostas finais de todos os grupos, um maior número de fatores foi enumerado pelos estudantes. Quatro dos cinco grupos, apresentaram justificativas relacionadas à forma como esses fatores influenciam a velocidade das reações. Além disso, alguns estudantes relacionaram os assuntos estudados com aspectos do seu cotidiano, como por exemplo: “Outro fator que influencia a velocidade são as moléculas já separadas. Exemplo: em casa quando cozinhamos alimentos a gente corta os alimentos para acelerar o processo” (FATARELI et al. 2010 p. 164).

- O método *Jigsaw* teve boa receptividade entre os estudantes, sendo que eles apresentaram uma atitude mais ativa e responsável em relação ao seu aprendizado. No questionário aplicado aos estudantes, grande parte deles mencionou que a estratégia contribuiu para um melhor entendimento dos conceitos, e além disso, que tinham interesse em participar de atividades semelhantes novamente.

Com base nos resultados obtidos, pode-se dizer que o método *Jigsaw* é uma estratégia didática riquíssima, contribuindo no trabalho em grupo dos estudantes, nas suas responsabilidades, pois cada estudante teve uma tarefa a desempenhar, no diálogo e interação e, também, no entendimento do conteúdo estudado. Portanto, vale destacar que o método utilizado cumpriu com a premissa de aprendizagem cooperativa.

A pesquisa de Barreto, Batista e Cruz (2017), disponível na revista QNEsc, relata duas atividades experimentais, uma de deposição química de prata em um bastão de cobre, e outra, de eletrodeposição de prata em um substrato de cobre no formato de anel. As atividades experimentais mencionadas foram desenvolvidas com estudantes da 3ª série do Ensino Médio, para a compreensão do conteúdo de eletroquímica.

De acordo com os autores, o conhecimento eletroquímico é complexo, pois exige um raciocínio mais elaborado, dificultando, em alguns momentos, o estabelecimento de analogias com fenômenos do mundo macroscópico. Afinal, não é fácil entender que, em uma reação de oxidação-redução (como, por exemplo, nos

fenômenos de corrosão), uma substância doa elétrons para outra, e que essa transferência de elétrons gera corrente elétrica.

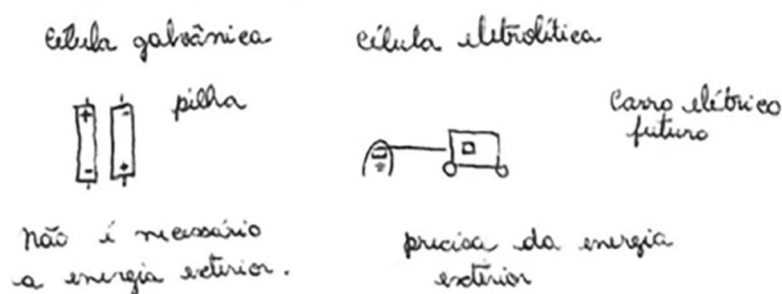
A fim de avaliar o entendimento dos estudantes foram solicitados depoimentos registrados pelos pesquisadores sobre a aula experimental. Também foram requeridas as representações das células galvânicas e eletrolíticas, por meio de desenhos.

Mediante os resultados obtidos, os autores detectaram que:

- Quando os estudantes foram solicitados a conceituar as diferenças existentes entre as células galvânicas e eletrolíticas, 56% dos discentes conceituou corretamente e 44% confundiram as respostas.

A Figura 15 exemplifica a diferenciação correta das células galvânicas e eletrolíticas feita por um estudante.

Figura 15 - Desenho de um estudante referente as diferenças entre células galvânicas e eletrolíticas.



Fonte: Barreto, Batista e Cruz (2017).

Por meio da análise da figura, é possível verificar que o estudante esboçou exemplos e descreveu corretamente cada uma das células investigadas (galvânica e eletrolítica).

- Alguns depoimentos de estudantes sobre a diferenciação das células eletrolíticas e galvânicas podem ser considerados válidos, como por exemplo: “Eletrolítica: há transformação de energia e precisa de uma fonte” e “Galvânica: não precisa de energia externa” (BARRETO, BATISTA e CRUZ, 2017, p. 57). No entanto, alguns depoimentos são considerados equivocados, por exemplo: “As células galvânicas são as que precisam de energia para funcionar, as células eletrolíticas são as que possuem energia elétrica”.

Os resultados obtidos nesta pesquisa, demonstram que mais de 50% dos estudantes conseguiram entender e diferenciar as células eletroquímicas, sendo assim, acredita-se que as atividades experimentais realizadas podem ter colaborado com isto. Porém, observa-se um número relativamente alto de estudantes que apresentaram equívocos, e isso pode ter sido constatado devido ao elevado nível de complexidade e abstração do assunto estudado.

Na pesquisa de Silva e Pataca (2018), também publicada na revista QNEsc, é relatada uma sequência didática pautada nos aspectos da História da Ciência no Ensino de Química, com a intenção de promover reflexões acerca dos aspectos sociais, políticos e econômicos da prática científica. A pesquisa em questão foi realizada com estudantes da 3ª série do Ensino Médio.

A abordagem histórica, presente na sequência didática, concentrou-se nos trabalhos realizados pelo químico alemão Fritz Haber, na busca por uma solução que aumentasse o rendimento da reação de síntese da amônia e de sua participação, no decorrer da 1ª Guerra Mundial, no desenvolvimento de armas químicas.

A sequência didática foi desenvolvida no decorrer de dez aulas, sendo que em cada aula foram realizadas diferentes atividades. A atividade eleita para ser discutida neste capítulo, foi a aula sete, em que os estudantes realizaram debates. Para a realização do debate, os estudantes foram divididos em dois grupos: dos favoráveis a que Haber recebesse o Prêmio Nobel, devido ao seu trabalho na síntese da amônia; e dos contrários à premiação, por julgarem que seu papel no desenvolvimento de armas químicas mostra um desprezo pela vida, algo que não pode estar vinculado à atividade científica.

O Quadro 4 apresenta os principais argumentos utilizados pelos estudantes no debate.

Quadro 4 - Principais argumentos utilizados pelos estudantes no debate.

Argumentos discutidos pelos estudantes favoráveis à premiação de Haber
Invenção de um método que revolucionou a produção de alimentos.
Por ter pensado em uma forma de aumentar o rendimento da produção de amônia.
Por ser o pai da maior descoberta da humanidade.
Pelo seu espírito nacionalista, usou sua descoberta e seu conhecimento para o seu país.
Pelo fato de encontrar um catalisador e as condições ideais de pressão e temperatura para produção de amônia.
Argumentos discutidos pelos estudantes contrários à premiação
A amônia é matéria-prima para a produção de explosivos.
Participação no programa de gases de guerra da Alemanha na Primeira Guerra Mundial.
Por ferir acordos internacionais de não uso de armas químicas em guerra.
Por ferir a ética não respeitando a vida humana.

Fonte: Silva e Pataca (2018).

Após a realização do debate, os estudantes fizeram uma avaliação na disciplina de Química. Um dos itens do instrumento de avaliação era referente a produção textual. Como exemplo de texto elaborado por um dos estudantes temos:

“A Europa é um local no qual a área disponível para a agricultura é reduzida. Deste modo, eram enviados do Chile, minérios para serem usados como fertilizantes para tornar o processo de produção de alimentos eficiente. No entanto, com o bloqueio naval britânico, estes minérios não eram mais levados à Europa, e foi Fritz Haber que resolveu o problema.

A síntese da amônia já era uma reação conhecida, mas era uma reação com baixo rendimento. Deste modo, Haber alterou alguns fatores na reação para que esta se tornasse mais eficiente. O químico percebeu que, por se tratar de uma reação exotérmica, a temperatura ideal seria uma nem tão alta, para não favorecer a produção de reagente, mas também não tão baixa, para não prejudicar a cinética das moléculas.

Além disso, percebeu que, se aumentasse a pressão, a produção da amônia também seria favorecida, pois existem mais mols de reagente do que de produto. E, por fim, Haber tirava a amônia pronta, para esta não se transformar em reagente e favorecer a produção da amônia. Por conta disso, Haber resolveu o problema da produção de alimentos e ganhou o prêmio Nobel, algo que foi bastante polêmico, pois a amônia também serve como explosivo, e o químico usou seu conhecimento para a produção de gases que foram usados na guerra e mataram milhares de pessoas, sendo uma das guerras com mais mortes na história” (SILVA e PATACA, 2018, p. 39).

De acordo com os autores, foi possível verificar nos textos dos estudantes a presença de ideias discutidas durante o debate, o que demonstra que as discussões coletivas contribuíram para o processo de aprendizagem dos indivíduos.

Com relação a sequência didática desenvolvida, que envolveu a incorporação da perspectiva histórica no ensino, a partir dos feitos de Haber, vários aspectos puderam ser trabalhados com os estudantes, dentre eles: políticos, humanitários, bélicos etc. Entende-se que é fundamental a realização deste tipo de abordagem com os estudantes, visto que os aspectos históricos contribuem em uma melhor compreensão da Ciência.

Mediante as publicações analisadas, constatou-se que algumas abordagens realizadas no ensino serviram para detectar as dúvidas/confusões que os estudantes apresentavam. Detectou-se também, que propostas diferenciadas, como por exemplo as atividades experimentais se mostraram eficientes no sentido que auxiliaram os estudantes na visualização de fenômenos, bem como na compreensão dos conteúdos. Verificou-se ainda, que o método *Jigsaw* e a sequência didática pautada nos aspectos históricos foram estratégias que contribuíram na participação ativa dos estudantes, na aprendizagem coletiva e no desenvolvimento do espírito inquiridor.

Ainda, é importante destacar que para a presente tese, a pesquisa bibliográfica realizada contribuiu na elaboração dos módulos de ensino, fornecendo dados relevantes sobre o ensino e a aprendizagem do tópico de transformações químicas. Os dados obtidos nela serviram de subsídio para os materiais elaborados, pois foi possível selecionar algumas estratégias de ensino para apresentar aos acadêmicos e realizar abordagens baseadas nos três níveis de representação da matéria, visto que é uma abordagem fundamental para o entendimento dos conteúdos químicos e que foi pouco explorado nas publicações analisadas.

No capítulo 4, que será apresentado a seguir, serão expostas informações relevantes sobre a 2ª parte da pesquisa, e ainda, serão descritas as formas de análise dos resultados desta pesquisa.

CAPÍTULO 4 – 2ª PARTE: APLICAÇÃO DA PESQUISA

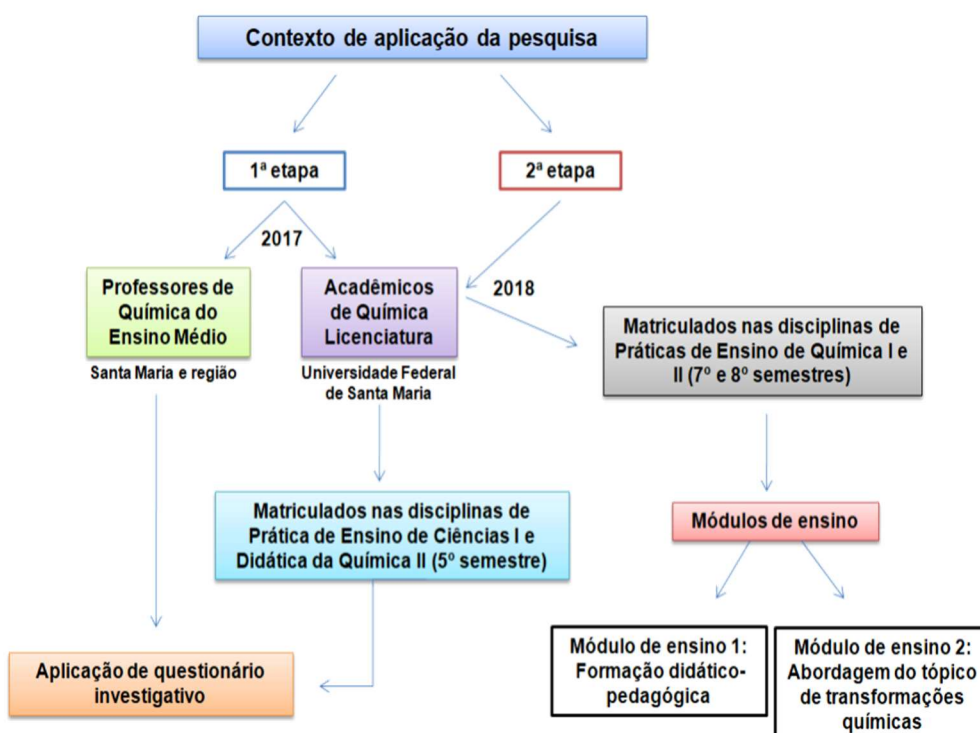
Neste capítulo, inicialmente são expostos os contextos de aplicação da 2ª parte desta pesquisa, que é subdividida em duas etapas. Serão enfatizadas informações relativas aos materiais entregues aos licenciandos, o cronograma de aplicação da pesquisa, a descrição dos módulos de ensino, os materiais didáticos elaborados pela pesquisadora, os instrumentos de coleta de dados e, por fim, são expostas as formas de análise dos resultados, referente às duas etapas da aplicação da pesquisa.

4.1 CONTEXTOS DE APLICAÇÃO DA PESQUISA

A 2ª parte da pesquisa é referente a sua aplicação, sendo esta dividida em duas etapas distintas, no ano de 2017 foi realizada a 1ª etapa e no ano de 2018 a 2ª etapa.

Para auxiliar no entendimento dos contextos de aplicação da pesquisa, foi elaborado o seguinte esquema (Figura 16):

Figura 16 - Esquema ilustrativo dos contextos de aplicação da pesquisa.



Fonte: Autores.

A seguir são descritas as etapas correspondentes a aplicação da pesquisa.

4.1.1 Descrição da 1ª etapa de aplicação da pesquisa

Na 1ª etapa da pesquisa foi aplicado um questionário investigativo (Apêndice B) para professores que atuam no Ensino Médio ministrando a disciplina de Química. Para a aplicação do questionário a pesquisadora entrou em contato com escolas localizadas na cidade de Santa Maria/RS e região, sendo elas públicas e particulares.

No total foram respondidos 15 questionários pelos professores de Química, vinculados a 16 diferentes instituições de ensino. O questionário investigativo foi aplicado com o intuito de verificar as concepções dos professores sobre o tópico de transformações químicas, bem como se ao abordarem o tópico eles julgam ser relevante utilizar os diferentes níveis de representação da matéria.

Ainda com relação à 1ª etapa, foi aplicado um questionário investigativo (Apêndice C) a nove acadêmicos matriculados nas disciplinas de Didática da Química II e Prática de Ensino de Ciências I, do 5º semestre, do curso de Química Licenciatura, da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. A aplicação do questionário foi realizada nessas disciplinas devido à possibilidade da maioria dos acadêmicos se matricularem nas disciplinas de Práticas de Ensino de Química, no ano de 2018. Desta forma, o instrumento em questão tinha objetivo averiguar se os acadêmicos pretendiam cursar as disciplinas de Práticas de Ensino de Química no ano de 2018, quais eram seus maiores desafios ao planejar/aplicar uma aula de Química, se eles gostariam de participar de módulos de ensino sobre diferentes metodologias de ensino e sobre o tópico de transformações químicas.

4.1.2 Descrição da 2ª etapa de aplicação da pesquisa

Com relação à 2ª etapa da pesquisa, a mesma foi desenvolvida no ano de 2018, com 10 acadêmicos de Química Licenciatura matriculados na disciplina de Práticas de Ensino de Química I e nove acadêmicos matriculados na disciplina de Práticas de Ensino de Química II, referentes respectivamente ao 7º e 8º semestres do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Nesta etapa, foram aplicados os módulos de ensino elaborados pela pesquisadora, sendo o módulo

de ensino 1 intitulado “Formação didático-pedagógica” e o módulo de ensino 2 denominado “Abordagem do tópico de transformações químicas”.

Durante a abordagem dos módulos de ensino foram apresentadas diferentes metodologias de ensino, e também, aspectos relacionados ao tópico de transformações químicas. Além disso, foram propostas diferentes atividades aos acadêmicos, como por exemplo, análise de livros didáticos, leitura de artigos, elaboração de planos de aula, entre outras. Desta forma, a intenção dos módulos de ensino desenvolvidos foi auxiliar e fornecer subsídios aos acadêmicos, para que os mesmos conseguissem desenvolver, da melhor forma possível, a sua prática docente.

No item a seguir serão apresentados os materiais entregues aos licenciandos para serem utilizados nos módulos de ensino.

4.2 MATERIAIS ENTREGUES AOS LICENCIANDOS

No 1º encontro com os licenciandos, foram entregues a cada um deles uma pasta e uma caneta, personalizadas com a identidade visual do projeto da formação acadêmico-profissional (Figura 17).

Figura 17 - Pastas e canetas entregues aos licenciandos.



Fonte: Autores.

As pastas e as canetas foram entregues aos acadêmicos para serem utilizadas durante o andamento das disciplinas de Práticas de Ensino de Química I e II. A pasta serviu para guardar o material dos módulos que foram entregues, bem como as anotações que foram feitas pelos acadêmicos no decorrer da pesquisa.

A identidade visual das pastas e das canetas foi elaborada por um publicitário, sendo importante salientar que para isso foi necessário um estudo por parte do mesmo. Primeiramente o profissional foi informado sobre o assunto que seria trabalhado e o público-alvo da pesquisa. A partir desses dados, ele realizou um estudo para desenvolver a comunicação visual de maneira a estar adequada ao público.

Segundo informações do publicitário, a identidade visual criada foi concebida de maneira a representar o conceito do projeto a ser desenvolvido, para isso, foi feito uso de elementos simbólicos que representassem os conceitos envolvidos na pesquisa, sendo alguns deles: transformações químicas, formação de professores e ensino.

O símbolo escolhido como ícone do projeto, pelo publicitário, foi o desenho de um palito de fósforo em chamas, essa escolha não foi feita de maneira aleatória. Segundo ele, os símbolos carregam diversos significados, no caso do palito de fósforo, quando em combustão, gera calor e luz, passando por uma transformação química. Além de representar uma transformação química, o palito de fósforo também traz outras simbologias como no caso desta pesquisa, representa iluminação e clareza do conhecimento, bem como representa o ponto de partida de estudos e discussões.

Em conjunto com o símbolo criado, foi utilizada uma imagem de fundo, servindo para dar apoio no entendimento da identidade visual, sendo utilizada a cor azul, que é tradicionalmente uma cor usada no meio acadêmico e científico, pois fisicamente é uma cor “fria” segundo sua frequência no espectro eletromagnético, sendo vista como racional, e psicologicamente calmante. Além disso, foram usados símbolos no centro da imagem, que representam ligações químicas e quadrados nas diagonais simbolizando elementos químicos da tabela periódica.

No item a seguir, será apresentado o cronograma de aplicação da 2ª etapa da pesquisa.

4.3 CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO DA 2ª ETAPA DA PESQUISA

Para auxiliar na organização da aplicação da 2ª etapa da pesquisa foi elaborado um cronograma (Quadro 5). No cronograma estão descritos os módulos de ensino com os seus respectivos encontros, que ocorreram quinzenalmente durante o ano de 2018 nas disciplinas de Práticas de Ensino de Química I e II.

Quadro 5 - Cronograma referente à aplicação da pesquisa.

(continua)

Encontro/data	Programação
Módulo de ensino 1	
1º encontro 14/03	-Apresentação da proposta. -Entrega dos materiais. -Entrega e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido; -Aplicação do questionário I .
2º encontro 28/03	-Apresentação de diferentes metodologias de ensino: oficina temática e atividades experimentais.
3º encontro 11/04	-Apresentação de diferentes metodologias de ensino: estudo de casos e jogos no ensino. -Atividade denominada “marca páginas de Post-it”.
4º encontro 25/04	-Entrega e discussão do material de apoio para a elaboração de mapas conceituais; -Elaboração do mapa conceitual inicial sobre o tópico de transformações químicas. -Aplicação do questionário II . -Debate e discussão sobre o artigo: Para uma imagem não deformada do trabalho científico de autoria de Pérez et al. (2001). -Elaboração de cartaz sobre as sete visões deformadas da ciência de forma a relacionar com sua formação básica ou superior.
5º encontro 09/05	-Debate e discussão sobre o artigo: Sobre a importância do conceito de transformações químicas no processo de aquisição do conhecimento químico. Artigo publicado na revista Química Nova na Escola de autoria de Rosa e Schnetzler (1998). -Momento de discussão sobre duas questões apresentadas aos acadêmicos referentes ao artigo trabalhado.

Quadro 5 - Cronograma referente à aplicação da pesquisa.

(continuação)

6º encontro 23/05	-Exercício de análise dos livros didáticos, da 1ª série do Ensino Médio, vigentes e aceitos pelo PNLD 2018-2020 . *Analisar se o tópico de transformações químicas abordado nas coleções considera os três níveis de representação da matéria. *Verificar se no capítulo de transformações químicas há a ocorrência de visões deformadas da ciência.
7º encontro 06/06	- Apresentação e entrega da resenha crítica relacionada ao exercício de análise dos livros didáticos.
8º encontro 20/06	-Apresentação e discussão pelos licenciandos do artigo intitulado: “Corrosão: um exemplo usual de fenômeno químico”. O artigo foi publicado na revista Química Nova na Escola e tem como autoria Merçon, Guimarães e Mainier (2004). Elaboração pelos acadêmicos de duas questões para os colegas responderem e discutirem.
9º encontro 04/07	-Apresentação e discussão pelos licenciandos do artigo intitulado: “Reações químicas: Fenômeno, transformação e representação”. O artigo foi publicado na revista Química Nova na Escola e tem como autoria Lopes (1995). Elaboração de duas questões a serem respondidas e discutidas pelos colegas.
Julho	-Período de exames e férias.
Módulo de ensino 2	
10º encontro 17/08	-Entrega do material referente ao tópico de transformações químicas. -Realização de abordagens sobre o tópico de transformações químicas para os acadêmicos, levando em consideração os três níveis de representação da matéria.
11º encontro 31/08	-Realização de abordagens sobre o tópico de transformações químicas para os acadêmicos, levando em consideração os três níveis de representação da matéria.
12º encontro 14/09	
13º encontro 28/09	-Elaboração por parte dos acadêmicos de: -Planos de aula (escolher conteúdos relacionados ao tópico de transformações químicas). -Instrumentos de coletas de dados, para posterior implementação na aula da turma em que realizam estágio. *Essa aula deveria constar no relatório de estágio de todos os acadêmicos.

Quadro 5 - Cronograma referente à aplicação da pesquisa.

(conclusão)

14º encontro 05/10	-Apresentação e entrega do plano de aula pelos acadêmicos. *Entrega dos instrumentos de coleta de dados e atividades propostas. -Dúvidas referentes à aula proposta. -Agendar com três acadêmicos data e horário para a aplicação da aula no Ensino Médio.
15º encontro 26/10	-Elaboração do mapa conceitual final sobre o tópico de transformações químicas; -Aplicação dos questionários III e IV . -Avaliação pelos acadêmicos dos módulos de ensino desenvolvidos e atividades realizadas.
16º encontro 09/11	-Elaboração dos relatórios de estágios por parte dos acadêmicos.
17º encontro 23/11	
18º encontro 07/12	-Defesa dos relatórios de estágio em Química.

Fonte: Autores.

De acordo com o cronograma da pesquisa, 18 encontros foram planejados com os acadêmicos. A carga-horária total contabilizando os 18 encontros é de 36 horas. No entanto, é importante destacar que algumas atividades foram realizadas à distância pelos acadêmicos, sendo que para elas foram contabilizadas mais nove horas. Desta forma, considerando os encontros e as atividades à distância a carga horária total da aplicação da pesquisa foi de 45 horas.

Na seção a seguir, serão apresentados de forma detalhada os dois módulos de ensino que foram desenvolvidos no ano de 2018 com os licenciandos em Química.

4.4 DESCRIÇÃO DOS MÓDULOS DE ENSINO

Nesta pesquisa, foram elaborados dois módulos de ensino, o módulo 1 intitulado “Formação didático-pedagógica”, e o módulo 2 denominado “Abordagem do tópico de transformações químicas”.

Cada módulo de ensino foi desenvolvido em nove encontros conforme pode ser visualizado no Quadro 5. A seguir, serão apresentadas as abordagens e as atividades que foram realizadas nos encontros de cada módulo.

4.4.1 Módulo de ensino 1: “Formação didático-pedagógica”

No 1º encontro foi apresentada a proposta da pesquisa aos acadêmicos, destacando que dois módulos de ensino seriam trabalhados. Neste mesmo encontro, foi entregue aos acadêmicos o material didático sobre diferentes metodologias de ensino (Apêndice D), e também, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice E), que contém uma breve descrição da pesquisa e das informações que seriam fornecidas pelos acadêmicos ao participarem da mesma. No termo, assinado pelos acadêmicos, foi ressaltado que em nenhum momento seriam mencionadas informações que permitissem identificar cada participante. Ainda neste encontro, os licenciandos foram solicitados a responder o questionário diagnóstico I (Apêndice F) com questões pessoais referentes à escolha do curso, bem como à prática docente.

No 2º e 3º encontros, foram abordadas pela pesquisadora diferentes metodologias de ensino, sendo elas: oficinas temáticas, atividades experimentais, jogos no ensino e estudo de casos. Após as abordagens e discussões das metodologias de ensino com os acadêmicos, eles foram solicitados a realizar uma atividade descritiva denominada marca páginas de Post-it.

No 4º encontro, foi entregue aos licenciandos um material de apoio sobre mapas conceituais (Apêndice G). O material foi elaborado com o intuito de auxiliar os acadêmicos na confecção de um mapa conceitual inicial sobre transformações químicas. Posteriormente, foi solicitado a eles que respondessem ao questionário diagnóstico II (Apêndice H) que apresentava questões referentes ao tópico de transformações químicas. Ainda neste encontro, foram discutidas as sete visões deformadas da Ciência com base no artigo enviado previamente aos acadêmicos intitulado “Para uma imagem não deformada do trabalho científico” (Pérez et al. 2001). Por fim, foi solicitado aos acadêmicos a elaboração de um cartaz sobre as sete visões deformadas da ciência, sendo que a intenção era que eles relacionassem com exemplos de sua formação básica ou superior.

No 5º encontro, foi discutido o artigo denominado “Sobre a importância do conceito de transformações químicas no processo de aquisição do conhecimento químico” de autoria de Rosa e Schnetzler, 1998. Este artigo foi selecionado por apresentar a importância do tópico de transformações químicas, a relação das transformações químicas com o nosso cotidiano, por expor aspectos referentes aos

três níveis de representação da matéria etc. Após a discussão do artigo, foram propostas duas questões (Apêndice I) para os acadêmicos responderem e discutirem.

O 6º encontro foi referente à análise dos livros didáticos da 1ª série do Ensino Médio, vigentes e aceitos pelo **PNLD 2018-2020**. Os licenciandos foram solicitados a analisarem (em grupos) se o tópico de transformações químicas abordado nas coleções considera os três níveis de representação da matéria, bem como se no capítulo que aborda as transformações químicas contém ou não a presença de visões deformadas da ciência. O 7º encontro está relacionado com o 6º, e corresponde ao momento em que os licenciandos tiveram que apresentar e entregar uma resenha crítica referente ao exercício de análise dos livros didáticos.

Com relação ao 8º e 9º encontros, eles se referem à apresentação e discussão de artigos por parte dos licenciandos. Dois artigos foram disponibilizados aos acadêmicos, sendo eles: Corrosão: um exemplo usual de fenômeno químico (MERÇON, GUIMARÃES E MAINIER, 2004) e Reações químicas: Fenômeno, transformação e representação (LOPES, 1995). Para a realização da apresentação e discussão dos artigos, os licenciandos foram divididos em dois grupos. Cada grupo deveria apresentar brevemente as informações contidas no artigo e, além disso, formular duas questões para serem respondidas e discutidas pela turma. O 9º encontro foi o último referente ao módulo de ensino 1.

No mês de julho, houve um período de exames e férias dos licenciandos. O retorno dos encontros ocorreu no mês de agosto com o início do segundo semestre letivo de 2018.

4.4.2 Módulo de ensino 2: “Abordagem do tópico de transformações químicas”

Os 10º, 11º e 12º encontros foram ministrados pela pesquisadora. Nesses encontros foi abordado o tópico de transformações químicas. Para a realização dessas abordagens, foi elaborado pela pesquisadora um material didático (Apêndice J). O material apresenta aspectos relacionados às transformações químicas, e também, enfatiza outros conteúdos que consideramos importantes para a sua compreensão. É importante salientar que a elaboração do material, foi baseado nos três níveis de representação da matéria propostos por Johnstone (2000), sendo eles: macroscópicos, submicroscópicos e representacionais.

No 13º encontro foi solicitado aos acadêmicos que elaborassem planos de aula conforme a estrutura apresentada a eles (Apêndice K). O conteúdo do respectivo plano de aula foi escolhido pelos acadêmicos, sendo que deveria estar relacionado ao tópico de transformações químicas. A forma de abordagem proposta no plano de aula, dependeu de cada acadêmico, sendo que eles ficaram livres para utilizar ou não diferentes metodologias de ensino. Após a elaboração dos planos de aula pelos licenciandos foi solicitada a confecção de instrumentos de coletas de dados, como por exemplo, questionários, pois posteriormente eles deveriam implementar a aula na turma em que realizam estágio.

No 14º encontro os licenciandos apresentaram e entregaram o plano de aula sugerido. Além disso, foram entregues por eles os instrumentos de coletas de dados e atividades propostas. Ainda neste encontro, foi reservado um tempo para os acadêmicos tirarem suas dúvidas quanto às aulas e atividades propostas e por fim, foram agendadas datas e horários com três acadêmicos voluntários a colaborar com a pesquisa, para acompanhamento da aplicação da aula na turma em que realizam estágio. A aula ministrada pelos acadêmicos foi gravada para posterior análise.

Com relação ao 15º encontro, foi solicitada aos licenciandos a confecção do mapa conceitual final sobre o tópico de transformações químicas. Além disso, foram entregues a eles os questionários III e IV, para serem respondidos com base nos módulos de ensino, sendo que o questionário III se referia aos aspectos pedagógicos (Apêndice L) e o questionário IV ao tópico de transformações químicas (Apêndice M). Por fim, neste encontro os acadêmicos deveriam descrever as contribuições dos módulos de ensino, bem como elencar aspectos positivos e negativos referente a eles.

Os 16º e o 17º encontros foram destinados aos licenciandos para a escrita do relatório de estágio. É importante destacar que no relatório deveriam constar aulas ministradas pelos acadêmicos, sendo uma delas, a relacionada ao tópico de transformações químicas. Nesses encontros, a pesquisadora esteve disponível para sanar dúvidas, bem como auxiliar os acadêmicos na estrutura dos relatórios.

No 18º encontro ocorreu a defesa do relatório de estágio de Química pelos licenciandos. Momento este, em que cada acadêmico apresentou informações sobre: a escola em que realizou estágio, as aulas ministradas, seus principais desafios durante o estágio e etc. A defesa de estágio foi o último encontro referente à pesquisa.

No item a seguir, serão apresentados os materiais didáticos elaborados pela pesquisadora e utilizados durante os módulos de ensino.

4.5 MATERIAIS DIDÁTICOS ELABORADOS PELA PESQUISADORA

Nesta pesquisa, foram elaborados materiais didáticos contendo conteúdos para serem abordados nos módulos de ensino. A seguir será apresentada a estrutura destes materiais, bem como as atividades propostas.

4.5.1 Material didático elaborado para abordagem no módulo de ensino 1

O material didático elaborado se refere à abordagem de diferentes metodologias de ensino (Apêndice D). Para a elaboração do material foi necessário um estudo dos fundamentos e características das metodologias de ensino selecionadas. O tempo dedicado a elaboração do material foi de aproximadamente um mês.

Com relação à organização do material, o mesmo foi estruturado em quatro partes, sendo que cada uma corresponde a uma metodologia de ensino. A seguir são apresentadas as diferentes metodologias de ensino que foram selecionadas para compor o material:

- ✓ Oficinas temáticas;
- ✓ Atividades experimentais;
- ✓ Jogos no ensino;
- ✓ Estudo de casos.

A escolha das quatro metodologias de ensino foi baseada nos trabalhos desenvolvidos pelo Grupo de Pesquisa LAEQUI - Laboratório de Ensino de Química, localizado na Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, o qual a pesquisadora faz parte. As pesquisas realizadas pelo grupo apontam que essas metodologias auxiliam no ensino, bem como na aprendizagem dos conteúdos de Química, e, além disso, estimulam e resgatam o interesse dos estudantes pela disciplina de Química.

Alguns exemplos de pesquisas realizadas pelo LAEQUI que fizeram uso das metodologias de ensino descritas foram: oficinas temáticas sobre o tema agrotóxicos (ZAPPE, 2011); jogo de cartas sobre erosão dental denominado “Trincas Químicas da Erosão Dental” (STORGATTO, 2016); estudo de casos sobre corantes artificiais presentes em alimentos intitulados “Sintomas alérgicos” e “Lote de gomas” (KRAISIG, 2016); atividade experimental investigativa denominada “Identificação de metais

pesados em amostra de solo contaminada por pilhas e baterias”(KLEIN, 2016) dentre outras.

Com relação à abordagem do material desenvolvido, foram apresentados aos acadêmicos as características e os fundamentos de cada metodologia de ensino por meio de slides (Apêndice N). Desta forma, cada acadêmico acompanhou a abordagem utilizando o material impresso.

Após a apresentação das metodologias de ensino, foi proposta aos licenciandos uma atividade, adaptada da estratégia intitulada “Marca páginas de *Post-it*” (MOSS e LOH, 2012). A atividade proposta consistiu em os acadêmicos elencarem três marca páginas referentes as metodologias de ensino estudadas, sendo eles: **!** coisas que chamaram a atenção, **V** novo vocabulário e **?** dúvidas. Para a realização desta atividade foi entregue aos acadêmicos o material descrito no Quadro 6.

Quadro 6 - Material entregue aos acadêmicos para a realização da atividade sobre as metodologias de ensino.

Marca páginas de <i>Post-it</i>		
!	V	?
Marca página 1	Marca página 2	Marca página 3
Escreva coisas que chamaram a sua atenção	Escreva novos vocábulos	Escreva suas dúvidas

Fonte: Adaptado de Moss e Loh (2012).

Após a realização da atividade no módulo de ensino 1, cada licenciando apresentou o que descreveu em cada marca página, com o intuito de compartilhar e discutir seus dados com a turma. A atividade descrita foi realizada para concluir a abordagem referente às metodologias de ensino.

A seguir, será apresentada a estrutura, bem como as atividades propostas no material que foi elaborado para a abordagem das transformações químicas, no módulo de ensino 2.

4.5.2 Material didático elaborado para abordagem no módulo de ensino 2

Para a elaboração do material didático referente às transformações químicas (Apêndice J), foi necessário um estudo prévio por parte da pesquisadora, sendo que leituras em diversos livros e artigos foram realizadas com o objetivo de selecionar assuntos pertinentes para a abordagem do tópico.

Na elaboração deste material, buscou-se transitar entre os três níveis de representação da matéria: macroscópico, submicroscópico e representacional, pois eles são de extrema importância para o entendimento da Química, em especial do tópico de transformações químicas. O tempo dedicado para a elaboração deste material foi de aproximadamente dois meses.

Com relação à estrutura do material, o mesmo foi dividido em três partes no que se refere aos conhecimentos científicos, sendo estas partes antecedidas por um texto introdutório. O Quadro 7 apresenta a organização do material.

Quadro 7 - Organização do material.

Organização do material sobre transformações químicas
Texto introdutório – “A Química e o outono”.
1ª PARTE – Conhecimentos gerais sobre matéria e mudanças de estados físicos. -O que é Química? -Matéria: Conceito; Estados físicos; Estado de agregação; Descontinuidade da matéria; Mudanças de estados físicos.
2ª PARTE – Transformações químicas e físicas. -Transformação física versus transformação química;
3ª PARTE – Transformações químicas. -Conceitos importantes para o entendimento das transformações químicas: átomo, elemento químico, molécula e substância; -Evidências das transformações químicas; -Exemplos de transformações/reações químicas (ferrugem, efervescência de comprimido efervescente, queima de combustíveis e etc.); -Representação das transformações/reações químicas; -Energia envolvida nas transformações/reações químicas (entalpia, entropia e energia livre de Gibbs). -Teoria das colisões; -Teoria do complexo ativado.

Fonte: Autores.

O texto introdutório, escolhido para ser apresentado no material, é intitulado “A Química e o outono⁵”, de autoria de Mara Elisa Fortes Braibante (APÊNDICE J). O texto em questão foi selecionado por tratar da ocorrência de transformações químicas e também por aproximar a Química com o cotidiano.

No que se refere a 1ª parte do material, inicialmente são apresentados conceitos de Química presentes em livros do Ensino Superior e posteriormente são abordados aspectos gerais sobre matéria e mudanças de estados físicos. A escolha desses assuntos foi devido a sua importância e por serem conceitos introdutórios de Química que precisam estar esclarecidos.

Na 2ª parte do material são apresentadas diferentes denominações utilizadas para se referir às transformações químicas e físicas, sendo mencionados exemplos para elucidar. Ainda nesta parte, são citadas formas inadequadas de distinção entre

⁵O texto “A Química e o outono” está descrito no mês de março na: Agenda permanente comemorativa ao Ano Internacional da Química, 2011. Santa Maria, RS: Ciência Viva, 2011, 408 páginas.

transformações químicas e físicas, como por exemplo, o critério da reversibilidade. E por fim, menciona-se uma forma de distinguir as transformações químicas e físicas.

Já na 3ª parte do material, são apresentados inicialmente conceitos básicos de átomo, elemento químico, molécula e substância. Estes conceitos foram selecionados para fazerem parte do módulo, devido a sua grande possibilidade de confusão. Posteriormente são abordados aspectos relacionados às evidências das transformações químicas e, em seguida são expostos exemplos de transformações químicas que ocorrem no nosso cotidiano. Ainda nessa parte do material, são apresentados conceitos referentes à representação das transformações químicas, aspectos relacionados à energia envolvida nas transformações e por fim, são descritas às teorias das colisões e do complexo ativado.

Após essa breve descrição, no que se refere à estrutura do material, considera-se pertinente apresentar também as atividades contidas no módulo. É válido destacar que as atividades estão descritas nas 1ª e 3ª partes do material desenvolvido para ser utilizado no módulo de ensino 2.

Na 1ª parte deste material, a atividade proposta é responder e discutir dois questionamentos referentes às mudanças de estados físicos, que são: “Que condições são necessárias para uma substância mudar o seu estado físico?” e “Qual é o comportamento das partículas enquanto ocorrem as mudanças de estados físicos?”. Esses questionamentos foram utilizados para introduzir a abordagem das mudanças de estados físicos.

Na 3ª parte do material, são propostas três atividades, sendo uma atividade de modelagem e duas atividades descritivas. Na atividade de modelagem, os acadêmicos receberam bolas de isopor de diferentes tamanhos, espirais de encadernação e alfinetes marcadores para representar os seguintes constituintes da matéria: átomo, elemento químico, molécula, substância simples e substância composta.

As demais atividades que foram propostas aos acadêmicos na 3ª parte do material, são descritivas. Na primeira atividade descritiva são apresentadas três imagens ilustrativas de amostras e uma lupa indicando os átomos presentes. Nesta atividade, os acadêmicos foram solicitados a descrever se as substâncias indicadas são simples ou compostas, bem como a quantidade de átomos e elementos químicos presentes. Para a realização da atividade foi elaborada uma legenda para auxiliar na identificação dos átomos (APÊNDICE J).

A segunda atividade descritiva se refere às evidências das transformações químicas e é composta por duas questões e uma tabela (APÊNDICE J). Essa atividade foi proposta aos acadêmicos após ter sido feita uma abordagem sobre o assunto.

Após esta breve apresentação das atividades que compõem o material utilizado na abordagem do módulo de ensino 2, é importante destacar como foi realizada a abordagem do tópico de transformações químicas com os acadêmicos.

Desta forma, levando em consideração que os acadêmicos apresentam conhecimentos prévios sobre o tópico de transformações químicas, as abordagens foram realizadas como forma de revisão, sendo assim, os acadêmicos tiveram a oportunidade de discutir possíveis dúvidas e confusões que apresentam sobre o assunto. Ainda, vale ressaltar que essas abordagens foram realizadas pela pesquisadora de forma expositiva, por meio da utilização de slides (Apêndice O).

No item a seguir, serão apresentados os instrumentos utilizados no decorrer da pesquisa para a coleta de dados.

4.6 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Com relação aos dados da 2ª etapa da pesquisa, os mesmos foram obtidos por meio da aplicação de diferentes instrumentos, sendo eles: questionários investigativos, mapas conceituais, atividades descritivas, planos de aula, aulas e relatórios de estágio.

Os questionários investigativos foram utilizados em diferentes momentos durante a pesquisa. Previamente à abordagem de cada um dos módulos de ensino foram aplicados questionários para verificar a compreensão inicial dos acadêmicos sobre os assuntos que seriam trabalhados. Após a abordagem dos módulos de ensino, foram aplicados novamente questionários, semelhantes aos primeiros que haviam sido aplicados, com o intuito de serem comparados.

Com relação aos mapas conceituais, eles foram solicitados aos acadêmicos pré e pós a abordagem do módulo de ensino 2. O tópico principal do mapa conceitual foi o de transformações químicas, a partir dele os acadêmicos deveriam apresentar o que conheciam a respeito do assunto.

Já com relação às atividades descritivas, as mesmas foram solicitadas aos acadêmicos ao longo da aplicação da pesquisa. As principais atividades classificadas como descritivas são as seguintes:

- Atividade final, referente as diferentes metodologias de ensino, adaptada da estratégia intitulada “Marca páginas de *Post-it*”;
- Atividades descritivas referentes às visões deformadas da Ciência, sendo elas relacionadas à formação básica/superior dos acadêmicos;
- Resenha crítica dos livros didáticos sobre o tópico de transformações químicas;
- Atividades descritivas sobre transformações químicas presentes no material didático trabalhado no módulo de ensino 2;
- Atividade final avaliativa sobre os módulos de ensino desenvolvidos.

Outros meios de coleta de dados utilizados nesta pesquisa foram: planos de aula, aulas ministradas pelos acadêmicos na Educação Básica (gravadas) e relatórios de estágio. A coleta destes dados foi realizada ao final da aplicação da pesquisa.

A seguir será apresentado neste capítulo, as formas de análise dos resultados desta pesquisa.

4.7 FORMAS DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados coletados nesta pesquisa foram analisados por meio da análise de conteúdo (BARDIN, 1977). Esse método de análise permitiu classificar as respostas apresentadas pelos professores e acadêmicos de Química em categorias. Como as investigações realizadas tinham objetivos distintos, a partir do tratamento dos dados surgiram diferentes categorias.

A técnica utilizada para a análise dos resultados é denominada análise temática ou categorial, que consiste em operações de desmembramento dos textos em unidades (BARDIN, 1977). As unidades são referentes aos núcleos que dão sentido e constituem o texto, sendo elas agrupadas em categorias, quando apresentam assuntos semelhantes.

4.7.1 Análise dos questionários e atividades descritivas

A partir da análise dos dados obtidos nos questionários, bem como nas atividades descritivas foram estabelecidas categorias *a priori* e os resultados foram interpretados com base na análise de conteúdo proposta por Bardin (1977).

4.7.2 Análise dos mapas conceituais

A elaboração de mapas conceituais sobre o tópico de transformações químicas ocorreu em dois momentos durante a aplicação da pesquisa. O primeiro mapa conceitual foi solicitado aos acadêmicos no módulo de ensino 1, antes de dar início as discussões sobre as transformações químicas, já o segundo mapa conceitual foi solicitado ao final do módulo de ensino 2, após o término das abordagens sobre o tópico.

Para a análise dos mapas conceituais foi realizado um comparativo entre os dois mapas conceituais elaborados pelos licenciandos, buscando evidenciar as relações estabelecidas com o tópico de transformações químicas. Dessa forma, foram utilizadas para a análise dos mapas as categorias e os critérios estabelecidos por Oliveira e Amaral (2014). No Quadro 8, estão representadas as categorias, bem como a descrição dos critérios.

Quadro 8 - Categorias e critérios para a análise dos mapas conceituais.

(continua)

CATEGORIAS	DESCRIÇÃO DOS CRITÉRIOS
1- Conceitos válidos	Quantos conceitos, que foram descritos nos mapas, são válidos?
2- Ligações	Quantas ligações foram encontradas nos mapas?
3- Palavras de ligação	Qual o número de palavras de ligação/ frases de ligação que dão sentido lógico ao conceito a qual se ligam?
4- Proposições	Quantas proposições têm significado lógico do ponto de vista do texto/conteúdo que está sendo trabalhado?
5- Conceitos novos	Há quantos conceitos novos relevantes ao assunto em questão?
6- Hierarquia	Os mapas apresentam uma boa hierarquização do conteúdo?

Quadro 8 - Categorias e critérios para a análise dos mapas conceituais.

(conclusão)

7- Diferenciação progressiva	É possível identificar os conceitos mais gerais e os mais específicos?
8- Reconciliação Integrativa	Há relações cruzadas ou transversais entre conceitos pertencentes a diferentes partes do mapa?
9- Coerência	O resumo está coerente com o mapa?

Fonte: Oliveira e Amaral, 2014.

4.7.3 Análise dos planos de aula e atuação dos licenciandos em sala de aula

Para a análise dos planos de aula, bem como da aula ministrada pelos licenciandos no estágio, foram utilizadas as regras denominadas hierárquicas e discursivas, que se referem ao discurso pedagógico. As regras descritas foram criadas pelo sociólogo Basil Bernstein.

Bernstein (2003) concebe o discurso pedagógico como aquele que é constituído por dois discursos, o **regulador** e o **instrucional**. No contexto da sala de aula, o discurso regulador seria responsável pela transmissão de valores morais, relacionando-se com o comportamento social, e se refere à ordem e aos princípios. O discurso instrucional estaria relacionado com a transmissão e a aquisição de conteúdos específicos. No contexto da sala de aula ele é representado pelas regras discursivas (seleção, sequência, ritmagem e critérios de avaliação).

De acordo com Santos e Santos (2017) as regras discursivas incluem a **seleção** dos conteúdos, sua **sequenciação** durante o ensino, o **ritmo** da sequência e os **critérios de avaliação** que estão relacionados com a explicitação dos conteúdos.

Para a análise dos planos de aula entregues pelos estagiários de Química e da aula ministrada por eles, foram criados quatro instrumentos com base nas regras discursivas. Os instrumentos de análise são constituídos por indicadores, que representam diferentes situações da prática pedagógica relacionada com cada uma das regras discursivas. Cada indicador apresenta uma escala com quatro graus de classificação e enquadramento, a qual varia de muito forte a muito fraco (E⁺⁺, E⁺, E⁻, E⁻⁻). Para a elaboração dos instrumentos foram utilizados como base os estudos realizados por Santos, Santos e Silva (2014) e Santos e Santos (2017).

Nos Quadros 9, 10, 11 e 12 são apresentados os instrumentos de análise criados com base nas regras discursivas: **seleção, sequência, ritmagem e critérios**

de avaliação. É válido ressaltar, que os instrumentos de análise relacionados às regras discursivas **seleção, seqüência e ritmagem** foram elaborados buscando relacionar os planos de aula entregues pelos estagiários com a aula ministrada por eles (planejamento x ação). Já o instrumento de análise relacionado à regra discursiva **critérios de avaliação**, refere-se à abordagem relacionada ao tópico de transformações químicas, ou seja, de como o estagiário ensina o conceito/conteúdo considerando os níveis de representação da matéria (ação).

Quadro 9 - Instrumento de análise para a regra discursiva seleção.

Indicador	Enquadramento muito forte (E ⁺⁺)	Enquadramento forte (E ⁺)	Enquadramento fraco (E ⁻)	Enquadramento muito fraco (E ⁻⁻)
Escolha do conteúdo/conceito	O conteúdo/conceito escolhido pelo estagiário está relacionado com o tópico de transformações químicas.	O conteúdo/conceito escolhido pelo estagiário se relaciona parcialmente com o tópico de transformações químicas.	O conteúdo/conceito escolhido pelo estagiário se relaciona pouco com o tópico de transformações químicas.	O conteúdo/conceito escolhido pelo estagiário não está relacionado com o tópico de transformações químicas.

Fonte: Autores.

Quadro 10 - Instrumento de análise para a regra discursiva seqüência.

Indicador	Enquadramento muito forte (E ⁺⁺)	Enquadramento forte (E ⁺)	Enquadramento fraco (E ⁻)	Enquadramento muito fraco (E ⁻⁻)
Execução da aula	O estagiário executa a aula seguindo a seqüência proposta no plano de aula.	O estagiário executa a aula seguindo parcialmente a seqüência proposta no plano de aula.	O estagiário executa a aula seguindo pouco a seqüência proposta no plano de aula.	O estagiário executa a aula não seguindo a seqüência proposta no plano de aula.

Fonte: Autores.

Quadro 11 - Instrumento de análise para a regra discursiva ritmagem.

Indicador	Enquadramento muito forte (E ⁺⁺)	Enquadramento forte (E ⁺)	Enquadramento fraco (E ⁻)	Enquadramento muito fraco (E ⁻)
Ritmo da aula	O ritmo utilizado durante a abordagem do conteúdo/conceito pelo estagiário permitiu que a aula descrita no plano tivesse excelente compreensão por parte dos estudantes.	O ritmo utilizado durante a abordagem do conteúdo/conceito pelo estagiário permitiu que a aula descrita no plano tivesse suficiente compreensão por parte dos estudantes.	O ritmo utilizado durante a abordagem do conteúdo/conceito pelo estagiário permitiu que a aula descrita no plano tivesse pouca compreensão por parte dos estudantes.	O ritmo utilizado durante a abordagem do conteúdo/conceito pelo estagiário não permitiu com que a aula descrita no plano tivesse compreensão por parte dos estudantes.

Fonte: Autores.

Quadro 12 - Instrumento de análise para a regra discursiva critérios de avaliação.

Indicador	Enquadramento muito forte (E ⁺⁺)	Enquadramento forte (E ⁺)	Enquadramento fraco (E ⁻)	Enquadramento muito fraco (E ⁻)
Abordagem dos níveis de representação da matéria	As explicações envolvem os 3 níveis de representação da matéria. O estagiário faz uso de diversos exemplos para auxiliar na compreensão do assunto.	As explicações envolvem 2 níveis de representação da matéria. O estagiário faz uso de alguns exemplos para auxiliar na compreensão do assunto.	As explicações envolvem apenas um dos níveis de representação da matéria. O estagiário faz uso de poucos exemplos para auxiliar na compreensão do assunto.	As explicações são dadas de forma superficial, sem considerar os níveis de representação da matéria. O estagiário não se preocupa em utilizar exemplos para auxiliar na compreensão do assunto.

Fonte: Autores.

Nos instrumentos de análise criados para as regras discursivas: **seleção, sequência e ritmagem**, quanto mais forte o grau de enquadramento maior será a relação entre o planejamento e a atuação do estagiário em sala de aula. Já com relação ao instrumento referente à regra discursiva **critérios de avaliação**, quanto mais forte o grau de enquadramento maior será a transição entre os níveis de representação da matéria pelo estagiário ao abordar o conceito/conteúdo.

Para uma melhor compreensão dos graus de enquadramento foi estruturada uma faixa indicativa (Tabela 10), sendo ela:

Tabela 10 - Faixa indicativa de enquadramentos.

Enquadramentos	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Escalas	100 – 76%	75 – 50%	49 – 25%	24 – 0%

Fonte: Autores.

Essa faixa foi estabelecida com o intuito de auxiliar na análise dos instrumentos referentes às regras discursivas. Optou-se por elaborar essa faixa por entendermos que as escalas propostas para cada enquadramento podem servir para deixar a análise dos dados menos subjetiva.

4.7.4 Análise dos relatórios de estágio

Para a análise dos relatórios de estágio foram elaboradas duas categorias *a priori*, que foram divididas em subcategorias. O Quadro 13 apresenta as categorias, bem como as subcategorias criadas.

Quadro 13 - Categorias e subcategorias criadas para a análise dos relatórios.

Categorias	Subcategorias
1) Análise da aula relacionada ao tópico de transformações químicas.	Modelo didático tradicional.
	Modelo didático tecnológico.
	Modelo didático espontaneísta.
	Modelo didático alternativo.
2) Influência do estágio na formação dos licenciandos.	Aspectos positivos.
	Aspectos negativos.

Fonte: Autores.

Com relação às categorias e subcategorias, será descrito brevemente cada uma delas.

A categoria “Análise da aula relacionada ao tópico de transformações químicas”, foi criada com o intuito de verificar os modelos didáticos manifestados pelos estagiários, ao descreverem a aula relacionada ao tópico de transformações químicas. Com isso, a partir da categoria apresentada foram elencadas quatro subcategorias, sendo elas: *modelo didático tradicional*, *modelo didático tecnológico*, *modelo didático*

espontaneísta e modelo didático alternativo. As subcategorias mencionadas foram propostas por Pérez (2000) e estão relacionadas à prática docente. De acordo com este autor, os quatro modelos didáticos descritos apresentam características diferenciadas em relação às seguintes dimensões:

- “Objetivo” que se refere ao que o professor propõe para o ensino;
- “Conteúdo” que se refere ao que o professor pretende ensinar;
- “Contribuição do estudante” que se refere às maneiras como o professor considera os interesses do estudante;
- “Metodologia” que se refere ao modo de como o professor se propõe a ensinar;
- “Avaliação” que se refere a como o professor se propõe a realizar a avaliação da aprendizagem dos estudantes.

Com relação aos modelos didáticos, sabe-se que cada um apresenta determinadas características relacionadas às dimensões descritas anteriormente. Desta forma, o Quadro 14 foi elaborado de acordo com as ideias de Pérez (2000) e apresenta de forma sucinta as características de cada modelo didático.

Quadro 14 - Características dos modelos didáticos.

(continua)

<i>Modelo didático tradicional</i>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ O objetivo é proporcionar informações fundamentais da cultura vigente (apresenta obsessão pelos conteúdos); ✓ O conteúdo é apresentado com predomínio de informações conceituais; ✓ Não considera as ideias dos estudantes; ✓ Metodologia é baseada na transmissão pelo professor; ✓ A avaliação é centrada em recordar os conteúdos transmitidos.
<i>Modelo didático tecnológico</i>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ O objetivo é proporcionar uma formação eficaz (apresenta obsessão pelos objetivos, segue uma programação detalhada); ✓ São apresentados saberes atualizados com incorporação de alguns saberes não disciplinares; ✓ Não considera os interesses dos estudantes. Às vezes considera as ideias dos estudantes, considerando-as como “erros” que tem que substituir por saberes adequados; ✓ Metodologia vinculada aos métodos das disciplinas; ✓ A avaliação é realizada por meio de testes e exercícios específicos.

Quadro 14 - Características dos modelos didáticos.

(conclusão)

Modelo didático espontaneísta
<ul style="list-style-type: none"> ✓ O objetivo é ensinar o estudante de acordo com a sua realidade imediata; ✓ Os conteúdos estão presentes na realidade imediata; ✓ Considera os interesses imediatos dos estudantes, porém não as ideias; ✓ A metodologia é baseada em múltiplas atividades de caráter aberto e flexível, nas quais os estudantes são protagonistas; ✓ As avaliações ocorrem mediante a observação direta, muitas vezes a partir de trabalhos em grupos.
Modelo didático alternativo
<ul style="list-style-type: none"> ✓ O objetivo é o enriquecimento progressivo do conhecimento do estudante até modelos mais complexos, de entender o mundo e atuar nele; ✓ São apresentados conhecimentos disciplinares, cotidianos, sociais e ambientais; ✓ Considera os interesses e as ideias dos estudantes; ✓ Metodologia é baseada na ideia de investigação do estudante. O estudante apresenta papel ativo na construção e reconstrução do seu conhecimento e o professor também apresenta papel ativo, por ser coordenador dos processos e investigador em aula; ✓ A avaliação é realizada mediante diversidade de ferramentas (produções dos estudantes, diário do professor, observações diversas...)

Fonte: Pérez, 2000.

As características descritas acima, referente aos modelos didáticos, foram utilizadas como subsídio para a análise da aula descrita no relatório. Conforme as características da aula descrita pelos acadêmicos, havia quatro possibilidades de classificação de acordo com os modelos didáticos mencionados.

Já a categoria “Influência do estágio na formação dos licenciandos”, refere-se às experiências vivenciadas pelos licenciandos durante a realização do estágio, sendo que elas podem ter influenciado de forma positiva ou negativa na formação dos futuros professores. A categoria descrita foi dividida em duas subcategorias, sendo elas: *aspectos positivos* e *aspectos negativos*. Essas subcategorias foram criadas com o intuito de apresentar pontos positivos e negativos destacados pelos acadêmicos com relação ao estágio em Química.

Neste capítulo, foram descritos aspectos referentes à aplicação da pesquisa e, foram apresentadas as formas de análise dos resultados. O capítulo que será descrito a seguir apresenta os resultados obtidos nas duas etapas da aplicação da pesquisa.

CAPÍTULO 5 – ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, serão apresentados os resultados obtidos nas 1ª e 2ª etapas desta pesquisa, que abrangeram os anos de 2017 e 2018 respectivamente. Na 1ª etapa, participaram professores de Química do Ensino Médio e acadêmicos do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Já na 2ª etapa participaram acadêmicos de Química Licenciatura matriculados nas disciplinas de Práticas de Ensino de Química I e II, da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM.

Diferentes instrumentos de coleta de dados foram utilizados nesta pesquisa, sendo que os questionários, as atividades descritivas, os mapas conceituais e os relatórios de estágio foram analisados de acordo com a análise de conteúdo descrita por Bardin (1977). Já as aulas expositivas dos acadêmicos foram analisadas com base nas regras discursivas criadas por Bernstein (2003).

A fim de preservar a identidade dos diferentes sujeitos envolvidos na 1ª etapa da pesquisa, optou-se por utilizar a letra maiúscula “P” seguida de numerações de 1 a 15, para identificar os professores de Química do Ensino Médio e a letra maiúscula “A” seguida de numerações de 1 a 6, para identificar os acadêmicos de Química Licenciatura. Na 2ª etapa da pesquisa, foi atribuída a sigla “APM” seguida de numerações de 1 a 10, para identificar os acadêmicos de Química Licenciatura participantes dos módulos de ensino.

5.1 Análise dos resultados da 1ª etapa da pesquisa

Primeiramente serão apresentados os resultados obtidos pela aplicação do questionário aos professores de Química do Ensino Médio e, posteriormente, os resultados obtidos com o questionário aplicado aos acadêmicos de Química Licenciatura matriculados nas disciplinas de Prática de Ensino de Ciências I e Didática da Química II, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

5.1.1 Investigação das concepções dos professores de Química do Ensino Médio sobre o tópico de transformações químicas

Para a investigação das concepções dos professores de Química do Ensino Médio sobre o tópico de transformações químicas, foi aplicado um questionário investigativo que apresentava questões objetivas e descritivas. As questões objetivas eram pessoais e se referiam ao tempo de atuação no ensino, ao curso de formação e ao nível de formação. Já as questões descritivas eram referentes ao ensino das transformações químicas e ao entendimento do conteúdo de transformações químicas. O questionário em questão foi respondido por 15 professores de Química.

As respostas obtidas foram analisadas conforme as seguintes categorias criadas *a priori*:

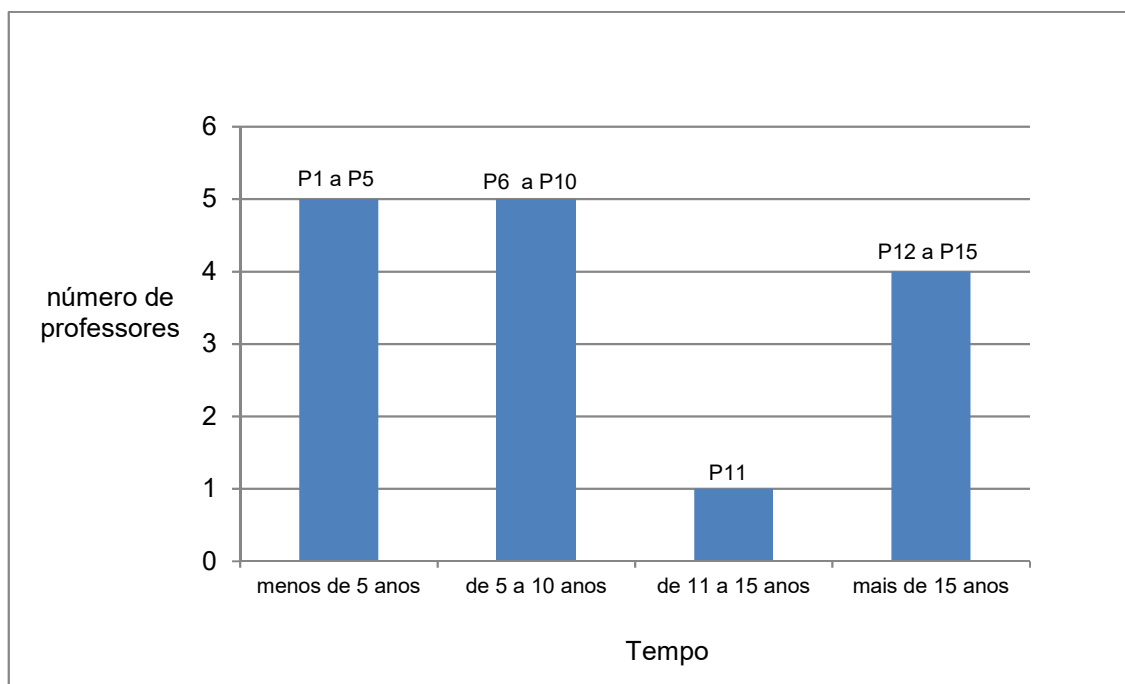
- Formação docente e tempo de atuação na Educação Básica;
- Abordagem das transformações químicas com base nos três níveis de representação da matéria;
- Compreensão das transformações químicas.

Cada uma dessas categorias serão discutidas a seguir.

5.1.1.1 Formação docente e tempo de atuação na Educação Básica

Os professores de Química investigados na 1ª etapa apresentavam diferentes tempos de atuação no ensino. A Figura 18 apresenta dados referentes ao tempo de atuação na escola dos 15 professores de Química que participaram da pesquisa.

Figura 18 - Tempo de atuação docente na Educação Básica dos professores de Química.



Fonte: Autores.

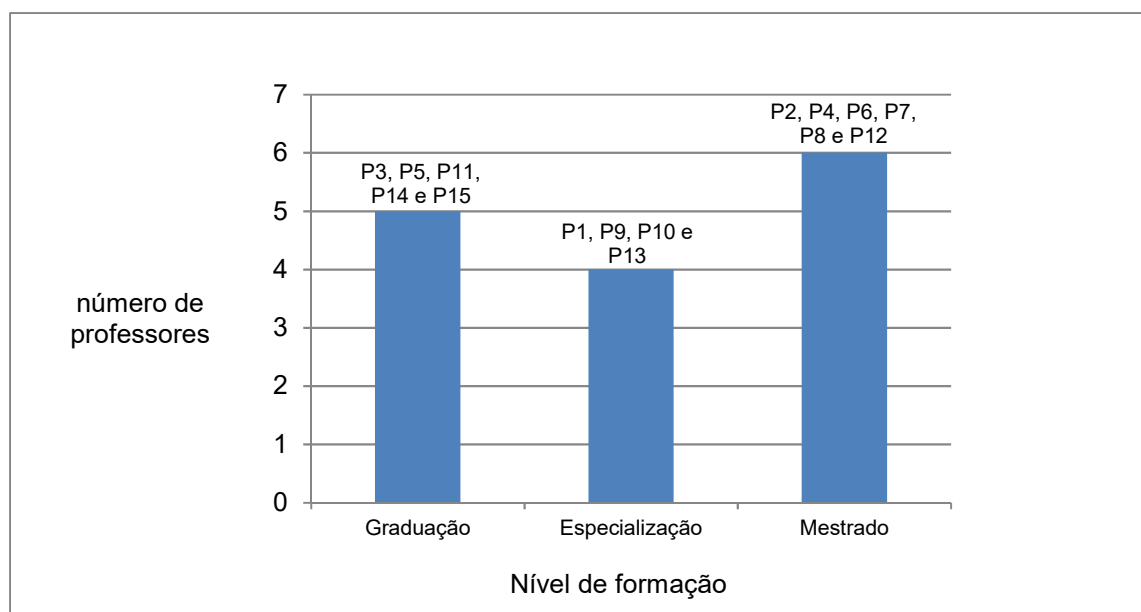
A partir da análise da Figura 18 é possível verificar que parte dos professores de Química participantes desta pesquisa, apresentavam menos de cinco anos de atuação na escola, cinco professores (P1 a P5) e cinco professores (P6 a P10) apresentavam tempo de atuação de cinco a dez anos. Pode-se perceber ainda, que apenas um professor (P11) apresenta tempo de atuação de 11 a 15 anos e que quatro professores (P12 a P15) apresentam mais de 15 anos de atuação.

Nesta pesquisa, considerou-se pertinente conhecer o tempo de atuação dos professores na escola, pois acreditamos que essa informação pode permitir que seja feito o cruzamento dos dados, verificando a relação do tempo de atuação com as concepções que os professores apresentam sobre o tópico investigado.

Com relação à formação dos professores de Química, foi possível verificar por meio da análise dos questionários que todos eles apresentam graduação em Química Licenciatura. Dois professores além da graduação referida apresentam outras graduações. P1, por exemplo, mencionou que apresenta formação em Farmácia. Já P10 apresenta outra graduação, porém não a mencionou.

Além da graduação, os professores também foram questionados quanto ao seu nível de formação. Desta forma, a Figura 19 apresenta o nível de formação dos professores investigados.

Figura 19 - Nível de formação dos professores de Química.



Fonte: Autores.

Com base na análise da Figura 19, pode-se afirmar que grande parte dos professores apresentam Pós-Graduação em nível de especialização ou mestrado. Dos professores investigados, 4 apresentam especialização (P1, P9, P10 e P13) e 6 apresentam mestrado (P2, P4, P6, P7, P8 e P12). Os outros 5 professores (P3, P5, P11, P14 e P15) possuem graduação, que é o nível exigido para atuar na Educação Básica.

5.1.1.2 Abordagem das transformações químicas com base nos três níveis de representação da matéria

No questionário entregue aos professores de Química do Ensino Médio, havia a seguinte pergunta: “Você acredita ser importante ou não abordar o tópico de transformações químicas com base nos níveis macroscópicos (que visualizamos), submicroscópicos (que não visualizamos) e representacionais (símbolos, equações)?

Justifique.” Esse questionamento foi realizado com o intuito de detectar se os professores de Química consideram importante na abordagem do tópico de transformações químicas os três níveis de representação da matéria. Desta forma, foram selecionadas algumas respostas dos professores com relação ao questionamento, sendo elas:

P2: “Muito importante, pois na grande maioria das vezes acabamos enfatizando apenas um destes tópicos, como o nível macroscópico, para “facilitar” somente a visualização do aluno. O processo de ensino e aprendizagem deve se dar por meio desta tríade”.

P4: “Em minhas aulas abordo os processos de transformações químicas exatamente nesta ordem. Primeiramente é importante que os estudantes visualizem de forma macroscópica as diferentes transformações que ocorrem nos materiais. O momento em que abordo esta etapa está no início da formação dos conceitos químicos. A seguir, através da exploração dos elementos químicos e suas ligações abordo a formação da nova substância a partir da quebra e formação de novas ligações químicas, e para isso utilizo símbolos dos elementos e suas respectivas atomicidades que geram uma equação química, que vem a representar uma reação química”.

P5: “Acho válido qualquer uma dessas opções. Às vezes fica muito difícil para o aluno o nível submicroscópico, mas ao trabalhar o macroscópico com experimentações, fica muito mais eficiente o aprendizado do aluno”.

P6: “Sim, os três níveis têm que estar interligados para que o aluno compreenda o tópico de transformações químicas. Um exemplo são as reações de combustão: os estudantes visualizam a reação, mas só isto não basta. O estudo se torna mais interessante e completo quando é realizada uma análise submicroscópica (ligações químicas, eletronegatividade) e representacional (reação de combustão)”.

P13: “Acho que devemos abordar em todos os níveis, porém tenho consciência que no nível submicroscópico eles têm mais dificuldade de entender”.

Com base nas respostas dos professores, pode-se constatar que eles consideram importante a abordagem das transformações químicas nos três níveis de representação da matéria. O professor P4 salientou que em suas aulas sobre transformações químicas, ele segue exatamente a ordem apresentada, ou seja, primeiro aborda aspectos macroscópicos, após submicroscópicos e por fim aspectos representacionais.

Já o professor P2 menciona que na maioria das vezes os professores acabam enfatizando somente um dos níveis, sendo destacado por ele, o macroscópico, por “facilitar” a visualização do aluno. Ao finalizar a sua resposta, o professor salienta que o processo de ensino e aprendizagem deve ocorrer por meio da tríade, ou seja, com base nos três níveis de representação da matéria. Em concordância com a tríade, pode-se citar as ideias do professor P6, que afirma que os aspectos macroscópicos de uma reação não bastam, para que o estudo se torne mais interessante e completo

devem considerados os demais níveis de representação da matéria (submicroscópico e representacional).

Os professores P5 e P13 manifestaram em suas respostas que no nível submicroscópico os alunos apresentam maior dificuldade em entender as transformações químicas, tanto é que o professor P5 ressalta que ao trabalhar aspectos macroscópicos com os alunos, ou seja, as experimentações, o aprendizado é mais eficiente.

Diante do exposto, é válido salientar que para o ensino das transformações químicas é necessário que ocorram abordagens nos três níveis de representação da matéria. A abordagem de apenas um dos níveis, como no caso o macroscópico, acaba limitando a abordagem das transformações químicas.

5.1.1.3 Compreensão das transformações químicas

Os professores de Química do Ensino Médio foram investigados quanto ao seu entendimento das transformações químicas, por meio do seguinte questionamento: “Cite três fenômenos que representam, no seu ponto de vista, uma transformação química”. A seguir são apresentadas algumas respostas dos professores de Química:

P5: “Processo de amadurecimento de frutas, formação da ferrugem e quando acendemos uma vela ou fósforo”;

P8: “A mudança de cor de um material ou sistema, por exemplo. Isso pode ser observado durante o amadurecimento de frutas (processo de maturação por gás etileno liberado pela própria fruta); Formação de gases, como por exemplo, a dissolução de um comprimido efervescente e Processos de oxidação, como a ferrugem e o envelhecimento”.

P9: “Mudança de cor, liberação de gases e formação de precipitados.

P11: “Cozimento de alimentos, a fotossíntese e acender um palito de fósforo”.

P12: “Cor (alteração), cheiro (produção de odores) e mudança de estado físico (mudança na temperatura e na pressão)”.

Com base nas respostas dos professores, detectou-se que muitos deles não citaram exemplos de fenômenos que representam transformações químicas. O professor P9, por exemplo, mencionou três **evidências físicas**, que podem ser observadas na ocorrência de transformações químicas, sendo elas: **mudança de cor, liberação de gases e formação de precipitados**. De acordo com Bosquilha et al. (2012) a mudança de odor, o aparecimento de luz e a formação de gás são chamados de evidências. Em geral, é a partir da observação das evidências que se pode concluir a ocorrência de uma transformação química.

Já o professor P12 além de citar evidências que podem ser observadas durante a ocorrência das transformações químicas, também mencionou **mudança de estado físico (mudança na temperatura e na pressão)**, sendo este um exemplo incorreto de transformação química. Pereira (2013) mencionou em sua dissertação de mestrado erros conceituais apresentados por professores de Ciências, dentre os erros, destacou o de confundirem transformação química com transformação física.

Alguns professores, como por exemplo, o P5, e o P11, citaram exemplos de forma adequada de fenômenos que representam transformações químicas, sendo citados, os seguintes exemplos: **processo de amadurecimento de frutas, formação da ferrugem, acender vela ou fósforo, cozimento de alimentos e fotossíntese.**

Com base nas respostas obtidas nesta questão, percebe-se que alguns professores de Química apresentam confusões conceituais relacionadas às transformações químicas. Os dados obtidos evidenciam a necessidade de serem desenvolvidas abordagens sobre as transformações químicas nos cursos de graduação. Desta forma, considera-se a presente pesquisa muito importante, pois o tópico de transformações químicas será abordado e discutido com futuros professores de Química, visto que este assunto muitas vezes não é aprofundado no Ensino Superior, por ser considerado um conteúdo básico de Química.

5.1.2 Investigação realizada com acadêmicos de Química Licenciatura matriculados nas disciplinas de Prática de Ensino de Ciências I e Didática da Química II

No ano de 2017, foi aplicado um questionário investigativo aos acadêmicos matriculados nas disciplinas de Prática de Ensino de Ciências I e Didática da Química II. O questionário em questão era composto por questões descritivas e objetivas. As questões presentes no questionário, tratavam de diversos aspectos dentre eles: sobre as disciplinas de Práticas de Ensino de Química I e II, desafios dos licenciandos em planejar e aplicar uma aula de Química, metodologias de ensino, transformações químicas e por fim, havia uma questão que investigava se os acadêmicos gostariam de participar de módulos de ensino que seriam realizados no ano de 2018, nas disciplinas de Práticas de Ensino de Química I e II. O questionário em questão foi respondido por nove acadêmicos de Química Licenciatura.

As respostas obtidas no questionário foram analisadas conforme as seguintes categorias determinadas *a priori*:

- Formação inicial e seus desafios e anseios relacionados a prática docente;
- Conceito de transformação química.

Cada uma dessas categorias serão discutidas a seguir.

5.1.2.1 Formação inicial e seus desafios e anseios relacionados a prática docente

Os acadêmicos foram investigados quanto ao semestre e ano que pretendiam cursar as disciplinas de Práticas de Ensino de Química I e II. Este questionamento foi realizado devido à aplicação dos módulos de ensino, que foram programados para serem desenvolvidos no ano de 2018, nas disciplinas de Práticas de Ensino de Química I e II.

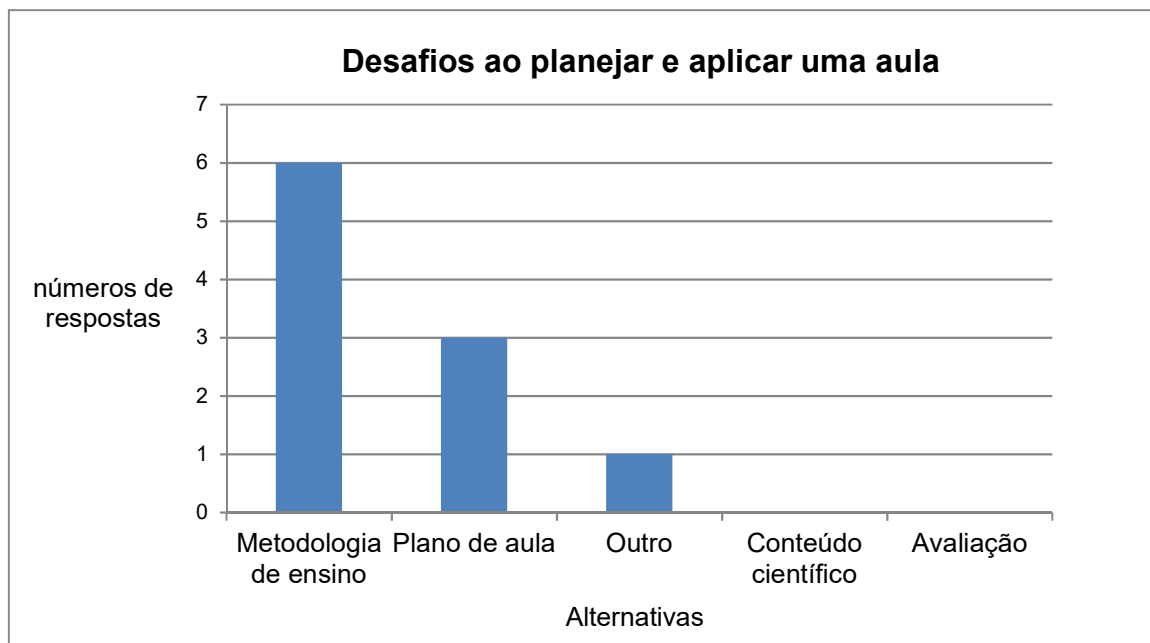
Com relação aos acadêmicos investigados, seis salientaram que pretendiam cursar as disciplinas de Práticas de Ensino de Química no ano de 2018. Os demais investigados mencionaram que estavam cursando, ou então que já haviam concluído as disciplinas.

De acordo com os dados obtidos, optou-se por considerar, para essa análise, somente os questionários respondidos por acadêmicos que pretendiam cursar as disciplinas de Práticas de Ensino de Química I e II.

Com o objetivo de investigar os maiores desafios dos acadêmicos em planejar e aplicar uma aula, foi solicitado a eles que assinalassem uma ou mais de uma alternativa na questão. Com relação a esse questionamento, havia cinco alternativas para serem assinaladas, sendo elas: **conteúdo científico, metodologia de ensino, plano de aula, avaliação e outro**. Caso o licenciando fizesse a opção por outro, ele deveria mencionar o desafio.

A Figura 20 foi elaborada para melhor observar os dados obtidos nesta questão.

Figura 20 - Desafios assinalados pelos acadêmicos.



Fonte: Autores.

Conforme pode ser verificado na Figura 20, os seis acadêmicos que pretendem cursar as disciplinas de Práticas de Ensino de Química, no ano de 2018, assinalaram que o maior desafio ao planejar e aplicar uma aula se refere a **metodologia de ensino**. Ainda, pode-se constatar que três deles (A1, A2 e A5) assinalaram o **plano de aula** como sendo também um desafio. Apenas um acadêmico (A6) assinalou **outro**, sendo que ele mencionou que esse desafio seria “**vergonha ao falar em público**”.

De acordo com os dados obtidos nesta questão e considerando nossa ideia inicial de elaborar um módulo de ensino sobre diferentes metodologias de ensino, o módulo de ensino 1 foi estruturado. Como havia também o aspecto relacionado ao plano de aula como sendo um dos desafios, no decorrer do módulo de ensino 2 foi solicitado aos acadêmicos planos de aula relacionados ao tópico de transformações químicas. Com relação ao desafio manifestado por um dos acadêmicos, que se refere a “vergonha ao falar em público”, serão realizadas no decorrer dos módulos de ensino discussões e apresentações, e isso pode auxiliar o acadêmico no que se refere a sua timidez.

No que se refere às metodologias de ensino, os acadêmicos foram questionados da seguinte maneira: “Você já utilizou ou conhece algum tipo de metodologia diferenciada que pode ser implementada no ensino? Caso você já tenha utilizado ou conheça, cite”. Dos seis acadêmicos, dois (A4, A6) salientaram que não conhecem e não utilizaram nenhuma metodologia de ensino. Alguns acadêmicos salientaram que conhecem algumas metodologias de ensino, porém disseram que não haviam ainda utilizado. Algumas respostas apresentadas pelos acadêmicos foram:

A1: “Já conheço, abordagens com o uso de oficinas”.

A2: “Já conheço, mas nunca apliquei. Analogia, estudo de casos, experimentação investigativa, jogos didáticos, entre outros”.

A5: “Costumo utilizar os recursos tecnológicos disponíveis para ajudar no processo de aprendizagem”.

De acordo com as respostas, pode-se destacar que os acadêmicos A1 e A2 conhecem diferentes metodologias de ensino, tanto é que mencionaram exemplos delas, como por exemplo: oficina, analogia, estudo de casos etc.

Já o acadêmico A5 respondeu à questão destacando que costuma utilizar recursos tecnológicos para auxiliar no processo de aprendizagem, porém é importante destacar que esse exemplo não se refere a uma metodologia de ensino. O exemplo mencionado se enquadra no conceito de tecnologia da informação e comunicação (TIC), que conforme Dourado et al. (2014) constitui em um conjunto de recursos tecnológicos que as pessoas utilizam para se comunicar. Complementando as ideias dos autores mencionados anteriormente, Leite (2015) salienta que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) são utilizadas para promover o processo de ensino aprendizagem de forma dinâmica.

É válido ressaltar que tanto as metodologias de ensino quanto as TICs são muito importantes, pois ambos são caminhos que favorecem os processos de ensino e aprendizagem.

Com relação a participação dos acadêmicos nos módulos de ensino, os mesmos foram questionados se gostariam de participar dos módulos de ensino, que seriam desenvolvidos no ano de 2018, nas disciplinas de Práticas de Ensino de Química I e II.

Essa questão era objetiva e havia duas alternativas, sim e não. Todos os acadêmicos investigados assinalaram a alternativa sim, ou seja, todos eles gostariam de participar dos módulos de ensino.

Com isso, os módulos de ensino foram elaborados para serem desenvolvidos no ano de 2018, com os futuros professores de Química, matriculados nas disciplinas de Práticas de Ensino de Química na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

5.1.2.2 Conceito de transformação química

Os licenciandos foram questionados da seguinte maneira: “No seu ponto de vista, o que é uma transformação química?”. Algumas respostas dos licenciandos, referente a essa questão foram selecionadas para serem apresentadas e discutidas, dentre elas:

A1: “Qualquer fenômeno que ocorre em nível irreversível, observável, e envolve os conceitos de substância”.

A2: “É a alteração da estrutura microscópica de algo”.

A6: “É a mudança que ocorre em certas substâncias ou algo do tipo. Um exemplo que pode ser descrito é a queima, quando um fósforo aceso entra em contato com o álcool”.

Com base nas respostas obtidas, pode-se constatar, por exemplo, que o acadêmico A1 compreende que transformação química se refere a um fenômeno que ocorre de “**forma irreversível**”. Porém, de acordo com Lopes (1995), a reversibilidade e a irreversibilidade são utilizadas de forma equivocada, sendo que não são entendidas como um critério científico. O autor destaca que alguns livros didáticos utilizam os termos reversíveis e irreversíveis quando tratam das transformações físicas e químicas. Acredita-se assim, que o termo irreversível utilizado pelo acadêmico tem a ver com a forma que este conceito lhe foi ensinado. Ainda nesta resposta outro aspecto a ser discutido é o termo “**observável**” utilizado pelo acadêmico. Com relação a isso, pode-se destacar que nem sempre em uma transformação química será possível verificar evidências físicas. De acordo com Bosquilha et al. (2012), a ausência de evidências não garante que não tenha ocorrido transformação química, mas sugere a necessidade de procurar “sinais indiretos”. Por fim, o acadêmico A1 complementa sua resposta destacando que transformação química envolve conceitos de substância, sendo este aspecto considerado válido.

A resposta do acadêmico A2 é bem geral sobre transformações químicas. Este acadêmico considera que em uma transformação química há **“alteração da estrutura microscópica”**. O acadêmico utiliza a palavra **“microscópica”**, porém ela não é adequada, o correto seria utilizar **“submicroscópica”**, pois em uma transformação química ocorre o rearranjo de átomos, que são entidades que não podem ser visualizadas por nós, nem com o auxílio de um microscópio. Assim, Gilbert e Treagust (2009) salientam que o termo submicroscópico deve ser utilizado em substituição do microscópico.

Com relação à resposta do acadêmico A6, percebe-se que ele compreende que em uma transformação química há uma mudança nas substâncias envolvidas, porém não foram relatadas as mudanças ocorridas. Ao final de sua resposta, foi mencionado um exemplo de transformação química, sendo ele: “...a queima, quando um fósforo aceso entra em contato com o álcool”. Acredita-se que para esse acadêmico o conceito de transformação química é melhor compreendido por meio de exemplos a nível macroscópico, por isso mencionou.

De acordo com as respostas dos acadêmicos, referente ao conceito de transformação química, é importante salientar que existem alguns equívocos. Com base nisso, durante os módulos de ensino trabalhados, foram discutidos possíveis equívocos relacionados ao conceito de forma a auxiliar os acadêmicos em uma melhor compreensão do assunto.

No próximo item, serão apresentados e discutidos os resultados obtidos na 2ª etapa da pesquisa, em que foram desenvolvidos módulos de ensino e atividades com os acadêmicos de Química Licenciatura.

5.2 Análise dos resultados da 2ª etapa da pesquisa

Com relação a 2ª etapa da pesquisa, é importante salientar que participaram 10 acadêmicos no módulo de ensino 1 e nove acadêmicos no módulo de ensino 2.

Conforme descrito no Capítulo 4, na 2ª etapa da pesquisa foram utilizados diferentes instrumentos de coleta de dados. Para melhor expor e discutir os dados obtidos nesta etapa da pesquisa, optou-se por apresentá-los de acordo com os seguintes itens:

- Questionários diagnósticos;
- Atividades descritivas;
- Mapas conceituais;
- Planos de aula e atuação dos licenciandos;
- Relatório de estágio;
- Avaliação dos módulos de ensino.

Os excertos referentes as respostas dos acadêmicos selecionados para a discussão de cada um dos itens, exceto dos planos de aula e atuação dos licenciandos, ocorreu de forma aleatória pela pesquisadora.

5.2.1 Questionários diagnósticos

Com relação aos questionários diagnósticos é importante salientar que, foram aplicados no total quatro questionários com os acadêmicos, sendo dois por módulo de ensino, um previamente às abordagens e um posteriormente as abordagens. Os questionários em questão se referiam:

Questionário I e III – Aspectos gerais da formação docente.

Questionário II e IV – Transformações químicas.

Os questionários I e III estão relacionados, e seus resultados serão comparados, assim como os questionários II e IV.

5.2.1.1 Questionários sobre aspectos gerais da formação docente

Os questionários referentes aos aspectos gerais da formação docente foram respondidos por seis acadêmicos e tinham como intuito investigar os motivos que fizeram os acadêmicos optar pelo curso, as características que eles consideram importantes para um professor, suas ideias quanto a importância do uso de diferentes metodologias de ensino, a utilização de metodologias de ensino diferenciadas pelos acadêmicos no ensino, bem como, os conhecimentos que eles acreditam ser necessários para um professor.

As respostas obtidas no questionário foram analisadas conforme as seguintes categorias criadas *a priori*:

- Opção pela carreira docente;
- Características e conhecimentos necessários a um professor;

- Importância e utilização de diferentes metodologias de ensino.

A seguir serão apresentadas e discutidas cada uma das categorias.

5.2.1.1.1 Opção pela carreira docente

No primeiro questionário aplicado aos acadêmicos (Apêndice F), buscou-se verificar se eles já haviam concluído algum curso de graduação, e também, compreender quais foram os motivos que os levaram a optar pelo curso de Química Licenciatura. Foi solicitado que os acadêmicos listassem três motivos pela opção pelo curso.

Conforme os dados obtidos, verificou-se que cinco acadêmicos já haviam concluído outro curso de graduação, sendo que três tinham formação em Química Bacharelado (APM 1, 2 e 5) e dois em Química Industrial (APM 7 e 9). Os outros cinco acadêmicos estavam cursando a primeira graduação.

Quando questionados sobre os três motivos pelos quais optaram por cursar Química Licenciatura alguns acadêmicos ressaltaram:

APM4: "Amor pelo ensino. Gostar da área de Química. Incentivo dos professores da escola onde cursei a Educação Básica".

APM8: "Incentivo de professores do Ensino Médio. Gostar de explicar conteúdos para outras pessoas. Admiração por alguns professores da minha vida estudantil".

Para estes acadêmicos, a escolha pelo curso de Química Licenciatura ocorreu de forma muito semelhante, sendo que ambos destacaram o gosto de ensinar Química. Além disso, destacaram o incentivo recebido de professores da Educação Básica, sendo que o acadêmico APM8 mencionou ainda, a sua admiração por alguns professores que teve na sua vida estudantil. Com base nas respostas dos acadêmicos, é possível verificar a descrição de momentos e experiências anteriores ao curso de graduação que foram importantíssimos para a sua formação, o que vai ao encontro das ideias de Diniz-Pereira (2008), quando sugere que a formação de professores não se inicia e não se limita aos cursos de graduação.

Alguns acadêmicos manifestaram a seguinte resposta com relação a escolha do curso:

APM2: “Concursos. Didática. Adquiri gosto pelo ensino”.

APM9: “Para concursos. A maior parte das universidades e todos os if’s e cefet’s exigem licenciatura”.

De acordo com as respostas dos acadêmicos, percebe-se que a opção em cursar Química Licenciatura ocorreu de forma semelhante, pois ambos destacaram como motivo concursos, o acadêmico APM9, destacou e justificou a sua escolha, sendo que este foi o único motivo em cursar Química Licenciatura descrito por ele. O acadêmico APM2, além de mencionar concursos, também salientou os motivos didática e gosto por ensinar.

Com base nas respostas apresentadas, identificou-se que a principal/única opção em cursar Química Licenciatura foi devido a exigência em concursos públicos. Acredita-se que a escolha de um curso de Licenciatura, tendo como prioridade a realização de concursos, faz com que o acadêmico esteja mais preocupado com o diploma que irá receber do que com percurso desenvolvido ao longo da graduação que o prepara para a carreira profissional.

5.2.1.1.2 Características e conhecimentos necessários a um professor

Os acadêmicos foram questionados quanto as características e aos conhecimentos que consideram necessários a um professor.

Com relação as características, foi solicitado no questionário prévio que os acadêmicos descrevessem pelo menos três. De acordo com as respostas dos acadêmicos foi elaborada uma nuvem de palavras⁶. Na Figura 21 apresentamos a nuvem de palavras originada por meio das respostas dos acadêmicos.

⁶ Uma nuvem de palavras é gerada a partir de um texto e pode ser confeccionada por meio do *software* “Wordart”, de uso gratuito disponível em: <https://wordart.com>.

Figura 21 - Nuvem de palavras.



Fonte: Autores.

As três palavras mais evocadas pelos acadêmicos relacionadas as características necessárias a um professor foram: domínio do conteúdo, didática e diálogo. Outras características também foram atribuídas por eles, porém com menor evocação, sendo algumas delas: responsabilidade, versatilidade, motivação, paciência, interação com os saberes dos educandos, etc.

A característica domínio do conteúdo, foi a mais citada pelos acadêmicos. Conforme García (1999) os professores precisam saber a matéria que ensinam. Buchmann (1984 apud GARCÍA, 1999, p. 87) complementa que “conhecer algo nos permite ensiná-lo e conhecer um conteúdo em profundidade significa estar mentalmente organizado e bem preparado para ensiná-lo de um modo geral”.

A segunda característica citada com maior ênfase foi a didática, que está relacionada com a maneira com que os professores apresentam os conteúdos para os estudantes. O acadêmico APM3 destacou: “Saber dar aula, sem ser para o quadro” e o acadêmico APM2 “Saber transmitir o conhecimento – didática”. Para Libâneo (1994, p. 28) “a didática se caracteriza como mediação entre bases teóricas-científicas da educação escolar e a prática docente. Ela opera como uma ponte entre “o quê” e o “como” do processo escolar”.

Já a terceira característica mais enfatizada foi o diálogo, ou seja, a interação estabelecida entre professores e alunos. Freire (2005), destaca uma forte valorização do diálogo no processo de ensino-aprendizagem, sendo ele um importante instrumento na constituição dos sujeitos. Entende-se assim, que quando o professor atua nessa perspectiva, ele não é visto como um mero transmissor de conhecimentos, mas como um mediador.

Já com relação aos conhecimentos necessários a um professor, verificou-se as ideias dos acadêmicos tanto no questionário inicial quanto no questionário final. O questionamento realizado no questionário inicial foi o seguinte: “No seu ponto de vista, para um professor, é importante ter domínio somente dos conhecimentos científicos? Justifique sua resposta”. Algumas respostas dos acadêmicos foram:

APM7: “No meu ponto de vista, o professor deve dominar os conhecimentos científicos, mas acima de tudo, entender que trabalha com seres humanos e, quando estiver no exercício da profissão, deve, também, agir com empatia e perceber o aluno mais do que apenas como aquele que recebe o conteúdo”.
APM8: “Se ele não souber transmitir esses conhecimentos, não. O trabalho do professor é transpor o conhecimento com clareza. Uma pessoa detentora de bons conhecimentos científicos, que não é capaz de transmiti-los, pode ser um excelente pesquisador laboratorial, mas isso não o torna um bom professor”.

Com base nas respostas destes acadêmicos, percebe-se que somente o domínio do conteúdo não basta. Para o acadêmico APM7 o professor acima de tudo, deve pensar no ser humano, sendo assim, deve agir com empatia para trabalhar com os estudantes e não os perceber apenas como meros receptores do conteúdo. Já o acadêmico APM8 destaca que é necessário saber transmitir os conhecimentos. Entende-se que o professor deve ter conhecimentos, mas além disso, deve saber transmiti-los. As descrições apresentadas se aproximam muito com as características de um professor apresentadas anteriormente na nuvem de palavras.

No questionário final (Apêndice L), aplicado aos acadêmicos modificamos um pouco a pergunta inicial e os questionamos “Quais conhecimentos você considera importantes para o professor?”. As respostas apresentadas pelos mesmos acadêmicos foram:

APM7: “O conhecimento do conteúdo a ser ministrado e o conhecimento de que cada aluno é um ser humano único e vai agir e aprender de uma maneira única, assim como ele próprio. Esses são conhecimentos fundamentais para um professor”.

APM8: “1º) domínio, no mínimo básico, sobre o conteúdo a ser trabalhado. 2º) Flexibilidade no sentido de que cada aluno possui a sua própria realidade, e que devemos levar isso em conta. 3º) Didática na explicação, pois se não é passado o conteúdo com clareza de forma com que tenha a compreensão por parte do aluno, não se exerce a função de professor em sala de aula”.

Conforme as respostas apresentadas, percebe-se que o conhecimento do conteúdo é prioridade, pois para ensinar algo é necessário ter conhecimento. O Acadêmico APM7 ressalta novamente na sua resposta o olhar para o ser humano, destacando que cada indivíduo apresenta uma forma única de aprender. O acadêmico APM8 menciona três conhecimentos que acredita ser necessário a um professor, sendo que comparando com sua resposta anterior foi complementado por ele a descrição de que cada aluno possui sua própria realidade e que se deve levar isso em conta.

5.2.1.1.3 Importância e utilização de diferentes metodologias de ensino

Quando os acadêmicos foram questionados sobre a importância da utilização de diferentes metodologias de ensino, por meio do questionamento “Você considera importante utilizar no ensino de química diferentes metodologias de ensino? Por quê?” alguns deles inicialmente mencionaram:

APM8: “Sim. Experiências novas tendem a ser mais atrativas e de maior interesse dos alunos. Diferentes metodologias evitam a monotonia que existe na sala de aula”.

APM10: “Não, pois nem sempre é possível, muitas escolas (públicas, em sua maioria) não dispõem de recursos para diferentes abordagens”.

O acadêmico APM8 considera importante a utilização de diferentes metodologias destacando que, tornam as aulas mais atrativas, aumentando o interesse dos discentes, bem como evita a monotonia na sala de aula. Já o acadêmico APM10, é o único que manifesta uma ideia contrária, ou seja, ele discorda que seja importante utilizar diferentes metodologias de ensino e justifica dizendo que isso nem sempre é possível nas escolas públicas, devido a indisponibilidade de recursos.

A concepção do acadêmico APM8 é voltada para o ensino-aprendizagem dos seus discentes, e ele compreende o quanto diferentes metodologias podem contribuir neste processo. Já o acadêmico APM10 não considera importante utilizar metodologias diferenciadas e sua justificativa não é adequada, pois no ensino, mesmo

sem recursos é possível desenvolver aulas criativas e é possível utilizar metodologias diferenciadas. Por exemplo, para uma aula experimental, muitas vidrarias e reagentes químicos não disponíveis na escola, podem ser substituídos por materiais e substâncias encontradas no nosso cotidiano.

Quando o questionamento foi realizado novamente aos acadêmicos, ao final das abordagens, foram verificadas somente respostas positivas com relação ao uso de diferentes metodologias de ensino, como por exemplo:

APM7: “Sim, considero fundamental. A química é uma ciência nem sempre fácil de visualizar, por isso é muito importante lançar mão de estratégias que possam facilitar esse processo para os alunos”.

APM8: “Sim, pois a química é um ramo da ciência muito abstrata. Quanto mais visível e tangível for a química para o aluno, melhor”.

O acadêmico APM7 considera fundamental a utilização de diferentes metodologias e destaca que a química nem sempre é de fácil visualização, sendo assim, menciona que estratégias devem ser utilizadas para facilitar esse processo. O acadêmico APM8 continua com a ideia inicial, sendo favorável a utilização de metodologias diferenciadas. Além disso, acrescentou em sua resposta que a química é abstrata e necessita de metodologias diferenciadas para facilitar a sua compreensão. O acadêmico APM10 que inicialmente destacou que não considera importante a utilização de diferentes metodologias de ensino não respondeu ao questionário final. Mesmo assim, consideramos importante manter a sua opinião do questionário inicial.

Ainda com relação as metodologias de ensino, os acadêmicos foram investigados no questionário final da seguinte forma: “Caso você já tenha utilizado uma metodologia de ensino diferenciada, descreva brevemente se ela contribuiu em algum aspecto”. Algumas respostas obtidas foram:

APM7: “[...] já utilizei modelos de representação de átomos e moléculas, com jovens. Os resultados foram bastante positivos, considerando que eles conseguiram compreender melhor como aconteciam as coisas em um nível de observação que eles não são capazes de ver a olho nu”.

APM9: “Os alunos do 3º ano da EJA têm muita dificuldade com o conteúdo. Eles fizeram em aula estruturas químicas com gominhas (rosa e amarela) para diferenciar carbono e hidrogênio e palitos de dente como ligações químicas. Com a montagem das estruturas eles compreenderam que há diferença entre alcanos, alcenos e alcinos. Verificaram que a dupla e tripla ligação torna a estrutura mais rígida que a ligação simples. E que os átomos não estão em um único plano, mas sim dispostos tridimensionalmente. Eles

perceberam a grande diferença da estrutura feita de gomas e palitos, comparada as que eles desenhavam no caderno”.

Os acadêmicos APM7 e APM9 utilizaram diferentes estratégias de ensino e cada um percebeu o quanto ela contribuiu na aprendizagem do conteúdo. O acadêmico APM7 utilizou modelos de representação e enfatizou que os resultados foram positivos, enfocando que os discentes conseguiram compreender melhor o que não são capazes de enxergar a olho nu. Já o acadêmico APM9 mencionou uma atividade de modelagem utilizando gomas e palitos com sua turma de estágio (estudantes da 3ª série do EJA). De acordo com o acadêmico os estudantes estavam com dificuldade em compreender o conteúdo, sendo assim, montou estruturas químicas com as gomas de cores distintas (para representar os átomos) e utilizou palitos para representar as ligações químicas. Conforme descrito, a atividade realizada contribuiu no entendimento do conteúdo por parte dos estudantes.

No item a seguir serão apresentados e discutidos os resultados dos questionários sobre transformações químicas.

5.2.1.2 Questionários sobre transformações químicas

Os questionários inicial e final sobre transformações químicas foram respondidos por seis acadêmicos e buscavam investigar os conhecimentos dos acadêmicos sobre o tópico de transformações químicas, o ensino deste tópico e os níveis de representação da matéria (macroscópico, submicroscópico e representacional).

As respostas obtidas nestes questionários foram analisadas conforme as seguintes categorias criadas *a priori*:

- Compreensão das transformações químicas;
- Ensino do tópico de transformações químicas;
- Entendimento dos níveis de representação da matéria.

A seguir serão apresentadas e discutidas cada uma das categorias.

5.2.1.2.1 Compreensão das transformações químicas

A partir do questionamento: “Defina o que é no seu ponto de vista uma “transformação química”, foram analisadas as respostas dos acadêmicos, por meio

da utilização de quatro modelos teóricos propostos por Solsona e Izquierdo (2003), que são: interativo, cozinha, mecânico e incoerente.

O Quadro 15 apresenta de forma breve algumas características dos modelos teóricos supracitados. As características descritas foram adaptadas com base nas elencadas por Solsona e Izquierdo (2003).

Quadro 15 - Características dos modelos teóricos: interativo, cozinha, mecânico e incoerente.

Características dos modelos teóricos	
Interativo: Declarações adequadas sobre o conceito de transformação química.	Declarações coerentes e equilibradas entre os níveis macroscópico e submicroscópico.
Cozinha: Declarações parciais sobre o conceito de transformação química.	Declarações principalmente construídas com enfoques macroscópicos (mudança de substância, mudança de composição, mudança de propriedades do material, mudanças físicas: cor, liberação de gás etc).
Mecânico: Declarações parciais sobre o conceito de transformação química.	Declarações fundamentadas em torno da explicação submicroscópica de transformação química (rearranjo de átomos, quebra e formação de ligações químicas entre átomos).
Incoerente: Declarações inadequadas sobre o conceito de transformação química.	Declarações incorretas do ponto de vista Químico, mas que mostram uma forma de pensamento sobre o conceito.

Fonte: Autores.

Com relação as características dos modelos teóricos listados no Quadro 15, pode-se afirmar que o modelo teórico interativo é considerado adequado sobre o conceito de transformação química, visto que apresenta coerência e sua definição envolve tanto aspectos visuais (macroscópico) quanto aspectos abstratos (submicroscópico).

Já os modelos teóricos cozinha e mecânico, são considerados parciais, pois o modelo cozinha apresenta um enfoque apenas macroscópico e o mecânico apenas um enfoque submicroscópico.

O modelo teórico incoerente é considerado inadequado sobre o conceito de transformação química, ou seja, refere-se às definições incorretas atribuídas a este conceito.

Com base nos modelos teóricos descritos e em suas características, serão apresentadas e classificadas no Quadro 16 as respostas dos seis acadêmicos que responderam ao questionário inicial e final.

Quadro 16 - Respostas dos acadêmicos aos questionários e classificação com base nos modelos teóricos.

(continua)

Respostas Questionário inicial	Classificação	Respostas Questionário final	Classificação
APM3: “É a transformação de um dado material em outras novas substâncias”.	Modelo teórico cozinha.	APM3: “Transformação química consiste nas transformações em que haverá a formação de novas substâncias, pois há a alteração dos seus reagentes ou substâncias iniciais. Algumas delas podem ser facilmente detectadas pela mudança de cor, liberação de gás etc”.	Modelo teórico cozinha.
APM4: “Mudança na estrutura das substâncias e conseqüentemente mudança na composição química do sistema. Em uma transformação química haverá o rompimento de ligações químicas (reagentes) e também a formação de novas ligações químicas (produtos)”.	Modelo teórico interativo.	APM4: “É quando, por meio do fornecimento de energia, há alteração da estrutura e das propriedades das substâncias. As substâncias iniciais são diferentes das finais, pois envolve a quebra e a formação de ligações químicas”.	Modelo teórico interativo.
APM6: “É quando uma substância altera-se de forma a mudar suas propriedades, não sendo mais o que era anteriormente”.	Modelo teórico cozinha.	APM6: “Alteração da matéria de forma reversível ou irreversível , envolvendo o rompimento e formação de ligações as custas de energia, sendo que podem ser espontâneas ou não”.	Modelo teórico interativo.
APM7: “É uma mudança química na estrutura da matéria”.	Modelo teórico cozinha.	APM7: “Transformação química é o tipo de transformação que ocorre a nível de átomos e moléculas, ou seja, quando uma substância se transforma em outra. Essa mudança é perceptível através de características visuais como cor, formação de gás, formação de precipitado, ou não visuais, como pH”.	Modelo teórico interativo.

Quadro 16 - Respostas dos acadêmicos aos questionários e classificação com base nos modelos teóricos.

(conclusão)

APM8: “É a mudança da composição química da matéria, através de reações químicas”.	Modelo teórico cozinha.	APM8: “Consiste na ocorrência de uma reação química, onde ligações químicas são rompidas, e novas ligações são formadas. A ocorrência de uma reação química é indicada pelo aparecimento de novas substâncias (produtos), diferentes das originais (reagentes)”.	Modelo teórico interativo.
APM9: “Quando dois reagentes interagem quimicamente formando uma nova substância com outras características físicas, químicas e físico-químicas”.	Modelo teórico cozinha e incoerente.	APM9: “É uma reação química, que envolve uma ou duas substâncias. As substâncias iniciais são diferentes das finais. Nas reações químicas ocorre a absorção ou a liberação de calor”.	Modelo teórico cozinha.

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com o Quadro 16, pode-se constatar que a maioria das respostas dos acadêmicos ao questionário inicial para a pergunta “Defina o que é no seu ponto de vista uma transformação química”, são semelhantes. Com base nos modelos teóricos utilizados para a classificação das respostas dos acadêmicos, constatou-se que predominou o modelo cozinha nas respostas iniciais, sendo que cinco deles apresentaram concepções sobre transformações químicas pautadas apenas no nível macroscópico. Por exemplo, o acadêmico APM6 salienta que transformação química: “É quando uma substância altera-se de forma a mudar suas propriedades, não sendo mais o que era anteriormente”. Esse tipo de concepção sobre transformação química é considerada aceitável. Uma concepção deste tipo, não é a mais adequada, mas é considerada uma concepção parcial sobre o assunto.

A resposta do acadêmico APM9 ao questionário inicial foi classificada em dois modelos teóricos (cozinha e incoerente). A concepção de transformação química deste acadêmico é a de que: “Quando dois reagentes interagem quimicamente formando uma nova substância com outras características físicas, químicas e físico-químicas”. A concepção deste acadêmico é aceitável (cozinha) por enfatizar a formação de novas substâncias nas transformações químicas. Entretanto, percebe-se a presença da ideia de que para haver uma transformação química é necessário pelo

menos duas substâncias, sendo esta concepção inadequada (incoerente), pois apenas uma substância também pode se transformar quimicamente.

Silva, Souza e Marcondes (2008), utilizaram os modelos teóricos para verificar as concepções de um grupo de estudantes do Ensino Médio sobre transformações químicas. De acordo com estes autores, foi possível verificar em algumas visões dos estudantes mais de um modelo teórico presente, pois ao mesmo tempo em que havia declarações que se classificavam em um modelo aceitável, por exemplo, o cozinha, havia também declarações consideradas inadequadas, classificadas como concepções alternativas, correspondendo ao modelo incoerente.

Ainda com relação ao questionário inicial, apenas um acadêmico, (APM4), apresentou uma concepção de transformação química que se enquadra no modelo interativo, sendo este pautado em aspectos macroscópicos e submicroscópicos. Para este acadêmico uma transformação química pode ser definida como: “Mudança na estrutura das substâncias e conseqüentemente mudança na composição química do sistema. Em uma transformação química haverá o rompimento de ligações químicas (reagentes) e também a formação de novas ligações químicas (produtos)”. A concepção apresentada por este acadêmico é a mais adequada, por apresentar características que envolvem os domínios macroscópico e submicroscópico.

Analisando as respostas obtidas no questionário inicial, esperava-se uma concepção mais completa sobre transformações químicas por parte dos acadêmicos, já que eles estão próximos de concluírem o curso de Química Licenciatura, para posteriormente atuarem como professores. Porém, sabe-se que o conceito de transformações químicas muitas vezes não é estudado/aprofundado no Ensino Superior. Desta forma, acredita-se que as concepções apresentadas pelos acadêmicos estão baseadas nas concepções que foram apresentadas por seus professores no Ensino Médio.

Analisando as respostas dos acadêmicos ao questionário final, detectou-se mudanças na definição de transformação química, sendo que na maioria das respostas apareceram características que envolvem o modelo teórico interativo, o qual seria o mais apropriado, por apresentar aspectos macroscópicos e submicroscópicos das transformações químicas. Por exemplo, o acadêmico APM6 define transformação química como sendo: “Alteração da matéria de forma reversível ou irreversível, envolvendo o rompimento e formação de ligações as custas de energia, sendo que podem ser espontâneas ou não”. A resposta deste acadêmico está mais completa do

que a apresentada inicialmente. Características que envolvem aspectos macroscópicos se fazem presentes quando explana que ocorre alteração da matéria, assim como há presença de aspectos submicroscópicos quando destaca o rompimento e formação de ligações químicas.

A resposta do acadêmico APM8 também apresenta características do modelo teórico interativo, ficando ainda mais evidente em sua resposta, pois ele considera que uma transformação química: “Consiste na ocorrência de uma reação química, onde ligações químicas são rompidas, e novas ligações são formadas. A ocorrência de uma reação química é indicada pelo aparecimento de novas substâncias (produtos), diferentes das originais (reagentes)”. Este acadêmico descreve o rompimento de ligações químicas e o surgimento de novas ligações químicas (aspecto submicroscópico), também destaca que a ocorrência de uma reação química é indicada pelo surgimento de uma nova substância que é diferente da inicial (aspecto macroscópico).

No questionário final, além de respostas envolvendo o modelo teórico interativo, foram detectadas respostas pautadas ainda no modelo teórico cozinha. Dois acadêmicos apresentaram em suas respostas apenas características macroscópicas das transformações químicas. Como pode ser observado na resposta apresentada pelo acadêmico APM3: “Transformação química consiste nas transformações em que haverá a formação de novas substâncias, pois há a alteração dos seus reagentes ou substâncias iniciais. Algumas delas podem ser facilmente detectadas pela mudança de cor, liberação de gás etc”.

Comparando as respostas dos acadêmicos aos questionários, pode-se afirmar que ocorreu uma evolução conceitual, sendo que a maioria dos acadêmicos apresentaram respostas mais elaboradas no questionário final. Desta forma, acredita-se que os módulos de ensino e as atividades desenvolvidas durante os encontros contribuíram de forma a ampliar os conhecimentos dos acadêmicos sobre o assunto.

5.2.1.2.2 Ensino do tópico de transformações químicas

Os acadêmicos ao serem indagados da seguinte forma: “Agora vou lhe fazer uma pergunta pessoal, como você ensina ou ensinaria uma turma que está estudando pela primeira vez o tópico de transformações químicas? Explique passo a passo de maneira breve”. Constatou-se nas respostas dos acadêmicos ao questionário inicial,

que a maioria deles abordou/abordaria o tópico de transformações químicas por meio de aspectos visuais, sendo que muitos deles destacaram a utilização de atividades experimentais para uma melhor compreensão dos estudantes.

APM6: “1) Diferença entre transformações físicas e químicas (discutiria e questionaria os alunos, **trazendo exemplos**). 2) **Experimentação**: para que pudéssemos detectar o que ocorre de fato. Ex: ver o gelo derreter, queimar uma folha de papel. 3) Listaríamos e classificaríamos o observado. Logo depois poderíamos avançar para um tópico mais aprofundado”.

APM7: “Primeiramente eu abordaria o conceito de transformação química, então daria **exemplos e faria experimentos simples**. Após, seguiria abordando os processos que podem estar envolvidos”.

APM8: “Passando a base conceitual sobre transformações químicas e físicas, com as suas diferenças e particularidades. Se for necessário poderia ser utilizado **recursos multimídia (fotos ou vídeos) e demonstração experimental com exemplos simples** de serem realizados em sala de aula”.

As respostas apresentadas pelos acadêmicos têm em comum a realização de atividades experimentais. O acadêmico APM6 mencionou exemplos de experimentos como: “ver o gelo derreter, queimar uma folha de papel”. De maneira geral, percebe-se nas respostas apresentadas pelos acadêmicos que a forma que eles ensinam/ensinariam o tópico de transformações químicas ficou restringido apenas ao nível macroscópico, ou seja, os acadêmicos enfatizaram apenas aspectos visuais das transformações químicas e não descreveram outros aspectos importantes, como, por exemplo, o que ocorre com as ligações químicas durante as transformações, a representação das transformações químicas por meio de equações químicas, etc.

De acordo com Johnstone (2000), o ensino do tópico de transformação química deve ocorrer com base nos três níveis de representação da matéria, sendo eles: nível macroscópico, nível submicroscópico e o nível representacional. Pereira (2013) ainda salienta que ao abordar o tópico de transformações químicas o professor deve primeiramente partir de aspectos visuais, ou seja, do ponto de vista macroscópico, e posteriormente agregar aspectos submicroscópicos e representacionais, que no caso são aspectos mais abstratos que envolvem este assunto.

As respostas apresentadas pelos acadêmicos no questionário inicial, no nosso ponto de vista não estão inadequadas, pois as ideias para a abordagem do tópico, poderiam estar relacionadas a uma aula introdutória sobre as transformações químicas, sendo de grande valia partir de aspectos macroscópicos. Porém, é importante destacar que se as abordagens ficassem limitadas ao que foi descrito, o ensino seria incompleto, bem como a aprendizagem do estudante. Portanto, para que

o ensino-aprendizagem de transformação química seja completo, ele deve ser pautado nos três níveis de representação propostos por Johnstone (2000).

Ao analisar as respostas apresentadas no questionário final sobre o ensino das transformações químicas, verificou-se que os acadêmicos além de apresentar aspectos macroscópicos, também buscariam explorar outros aspectos como o submicroscópico e representacional, bem como trabalhariam questões relacionadas a reversibilidade e irreversibilidade das transformações. Algumas respostas dos acadêmicos são:

APM6: “Mostraria **evidências macroscópicas (como combustão, ferrugem)** e os indagaria sobre o que pensam estar ocorrendo. A partir das respostas dos alunos a aula seria continuada e **explicaria o que está ocorrendo submicroscopicamente e como classificamos e representamos isso na química.**

APM7: “Eu lhes **mostraria imagens de diferentes transformações químicas** e tentaria contextualizar em conjunto com eles o que as imagens tem em comum. Dessa forma, associaríamos, imagem por imagem, **características de uma transformação química.** Então eu faria uma relação com os conteúdos que eles já viram em aula e **iniciaria a conceituação de transformação química buscando associar os diferentes níveis**”.

APM8: “Começando com a **comparação das transformações físicas.** Posteriormente, apresentando exemplos de cada uma. Em seguida, as **principais diferenças que existem entre as duas e que muitas vezes confundem os alunos: reversibilidade e irreversibilidade,** aspectos visuais, etc. **E por fim demonstrações práticas com experimentos simples**”.

Os acadêmicos APM6 e APM7 destacaram que inicialmente apresentariam aspectos macroscópicos das transformações, sendo que um deles começaria mostrando evidências macroscópicas das transformações e o outro mostraria imagens de diferentes transformações. O acadêmico APM6 menciona que daria continuidade a aula explicando o que está ocorrendo submicroscopicamente e após isso representaria (aspecto representacional). Já o acadêmico APM7 ressalta que conceituaria transformação química buscando associar os diferentes níveis.

O acadêmico APM8 ressalta que começaria a aula com a comparação das transformações físicas, citaria exemplos e diferenciaria transformação química de física. Este acadêmico menciona também que trataria dos critérios da reversibilidade e irreversibilidade, pois muitas vezes nos é apresentado que transformações químicas são irreversíveis e transformações físicas são reversíveis, sendo isto equivocado. Conforme Lopes (1995), a reversibilidade não é entendida como um critério científico de distinção das diferentes transformações. Além disso, o acadêmico destacou que

finalizaria sua aula com experimentos simples. Diferentemente das aulas dos outros dois acadêmicos, a aula descrita por esse acadêmico focaliza principalmente em aspectos macroscópicos.

5.2.1.2.3 Entendimento dos níveis de representação da matéria

Quando os acadêmicos foram questionados da seguinte forma: “Você conhece ou já estudou os três níveis de representação da matéria? Em caso afirmativo, diga quais são eles e explique”. Algumas respostas apresentadas pelos acadêmicos no questionário inicial foram:

APM3: “Não que eu lembre”.

APM4: “Não conheço tal termo”.

APM7: “Não tenho certeza se já estudei algo denominado desta forma”.

Com base nas respostas dos acadêmicos, ficou evidente que eles não sabiam do que se tratava o termo. O desconhecimento do termo foi relatado por todos os acadêmicos e isso nos impressionou muito, ainda mais que eles estão em fase de conclusão de curso, esperava-se que os acadêmicos tivessem alguma ideia sobre o termo, que é muito utilizado em livros de Química do Ensino Médio e Superior.

Após as abordagens dos módulos de ensino, foi realizado novamente o questionamento aos acadêmicos, com o intuito de verificar se eles haviam compreendido do que trata os três níveis de representação da matéria. Algumas respostas apresentadas pelos acadêmicos foram:

APM3: “Sim, o macroscópico, submicroscópico e simbólico (representacional). O macroscópico está associado ao estudo das propriedades dos objetos grandes e visíveis; no nível submicroscópico estuda-se o mundo invisível aos nossos olhos, que explica o que é observado macroscopicamente, ou seja, interpreta os fenômenos que podem ser vistos em termos do reordenamento dos átomos; no nível simbólico (representacional) é a representação dos fenômenos químicos através de símbolos, fórmulas e equações matemáticas”.

APM4: “Sim. Macroscópico, representacional e submicroscópico.

Macro: visual. Rep: equações e símbolos. Submicro: átomos”.

APM7: “Nível macroscópico: acontecimentos visíveis, aquilo que é palpável e que sei que é real por que estou vendo acontecer. Nível submicroscópico: nível dos átomos, moléculas, elétrons, prótons, íons. Nível representacional: equações químicas, cálculos, fórmulas.

É de extrema importância uma união equilibrada dos três níveis no processo de ensino-aprendizagem da química, pois só assim o aprendizado pode ocorrer como um todo”.

Com base nas respostas dos acadêmicos, pode-se afirmar que eles compreenderam de forma adequada o real significado dos três níveis de representação da matéria, sendo que descreveram adequadamente cada um deles. O Acadêmico APM7 descreveu os níveis e complementou sua resposta salientando que: “É de extrema importância uma união equilibrada dos três níveis no processo de ensino-aprendizagem da química, pois só assim o aprendizado pode ocorrer como um todo”. Essa concepção do acadêmico vai ao encontro das ideias de Pereira (2013), que salienta que para promover a construção do conhecimento, a abordagem das transformações químicas deve ser expressa de forma clara, levando em consideração os três níveis de representação da matéria.

Em ambos os questionários (inicial e final), foi solicitado também que os acadêmicos escolhessem uma transformação química e representassem/escrevessem: a) aspectos visuais (macroscópicos), b) equação química (representacional) e c) átomos, moléculas e íons (submicroscópicos).

No Quadro 17 estão representadas as respostas, bem como as representações do acadêmico APM3 no questionário inicial e final.

Quadro 17 - Respostas/representações do acadêmico APM3.

Questionário inicial		
a)	b)	c)
Fotossíntese realizada pelas plantas. Na fotossíntese há a formação de glicose que serve de alimento a planta.	$12\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 \rightarrow 6\text{O}_2 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O}.$	-
Questionário final		
a)	b)	c)
Evidência da transformação: efervescência (produção de gás).	$\text{NaHCO}_3 (\text{s}) + \text{CH}_3\text{COOH} (\text{l}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} (\text{aq}) + \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$	

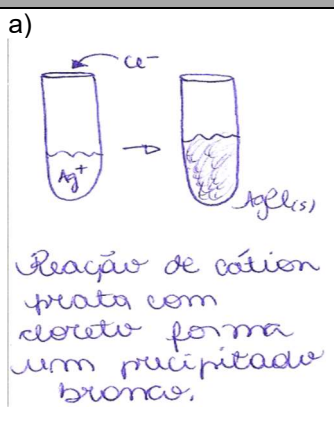
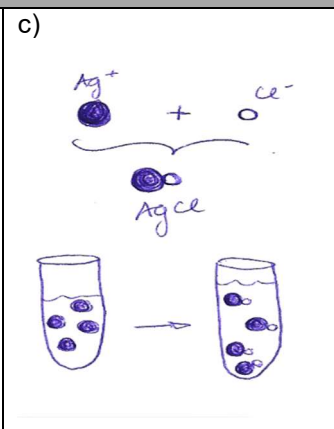
Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com o Quadro 17, pode-se constatar que o acadêmico APM3 no questionário inicial, conseguiu expressar dois aspectos de uma transformação química, sendo eles: macroscópico e representacional. O acadêmico em questão mencionou como exemplo de transformação química a fotossíntese realizada por plantas. Esse acadêmico não expressou a transformação no nível submicroscópico. Acredita-se que isso tenha ocorrido devido à dificuldade em expressar aspectos mais abstratos.

No questionário final, o acadêmico trouxe outro exemplo de transformação química, que ocorre quando é misturado bicarbonato de sódio e vinagre. Neste exemplo, o acadêmico conseguiu expressar adequadamente a transformação química nos três níveis de representação da matéria. No nível submicroscópico o acadêmico representou os átomos por meio de esferas de diferentes cores, sendo que o carbono é branco, o oxigênio preto, o sódio azul e o hidrogênio vermelho.

No Quadro 18, estão expostas as respostas, bem como as representações do acadêmico APM4 no questionário inicial e final.

Quadro 18 - Respostas/representações do acadêmico APM4.

Questionário inicial		
a) Reação de oxidação-redução (mudança de coloração, corrosão, formação de precipitados).	b) $\text{CuSO}_4(\text{aq}) + \text{Fe}^0(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}^0(\text{s}) + \text{FeSO}_4(\text{aq})$ <u>ag. redutor + ag. oxidante</u> \rightarrow produto.	c) Átomos de ferro são deslocados de um prego, perdem dois elétrons, que são transferidos para o cobre. A transferência desses elétrons gera um potencial.
Questionário final		
a)  Reação de cátion prata com cloreto forma um precipitado branco.	b) $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}(\text{s})$	c) 

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme as respostas apresentadas pelo acadêmico APM4 no questionário inicial, é possível perceber que ele conseguiu descrever uma transformação química de oxidação-redução levando em consideração os três níveis de representação da matéria, porém, verificou-se em suas respostas algumas inconsistências. Ao descrever a equação química verificou-se que ele classificou o sulfato de cobre (CuSO_4) como sendo o agente redutor e o ferro (Fe^0) como sendo o agente oxidante, sendo esta classificação inadequada, pois o sulfato de cobre II é a espécie que promove a oxidação e é reduzida no processo (agente oxidante) e o ferro é a espécie que provoca a redução e é oxidada no processo (agente redutor).

No questionário final, o acadêmico também expressou uma transformação química com base nos três níveis de representação. A transformação apresentada é a precipitação de cloreto de prata. Macroscopicamente e representacionalmente a transformação química foi representada de forma adequada, porém submicroscopicamente existem equívocos, pois o raio iônico do cátion (Ag^+) e do ânion (Cl^-) foram representados de forma oposta pelo acadêmico. Conforme Atkins e Jones (2012), o raio iônico dos cátions são, em geral, menores do que os ânions. O valor em picômetros dos raios iônicos do cátion (Ag^+) e do ânion (Cl^-), são respectivamente: 113 e 181.

A seguir serão apresentados e discutidos os resultados obtidos nas atividades descritivas.

5.2.2 Atividades descritivas

Serão analisadas e discutidas três atividades descritivas que foram realizadas durante o desenvolvimento dos módulos de ensino, sendo elas: marca páginas de *Post-it*, visões deformadas da Ciência e resenha crítica dos livros didáticos.

5.2.2.1 Marca páginas de *post-it*

Conforme descrito no Capítulo 4, esta atividade foi solicitada após o término das abordagens sobre as diferentes metodologias de ensino, sendo que no total realizaram esta atividade oito acadêmicos.

A atividade em questão consistiu em os acadêmicos elencarem três marca páginas sobre as metodologias de ensino estudadas, sendo eles: ! coisas que chamaram a atenção, V novo vocabulário e ? dúvidas.

Para a análise e discussão desta atividade, cada marca página foi utilizado como categoria (Quadro 19). Em cada categoria foram descritos os apontamentos realizados pelos acadêmicos.

Quadro 19 - Categorias e apontamentos dos acadêmicos.

CATEGORIA 1 - Coisas que chamaram a atenção (!)
APM1: “Exemplos de estudo de caso”. APM3: “Jogos no ensino”. APM4: “Várias “aberturas” nas metodologias permitem a interdisciplinaridade”. APM6: “A conceituação de práticas que já foram internalizadas/conhecidas ao longo do curso chamaram a atenção no sentido de serem importantes neste módulo para mim”. APM7: “A possibilidade de utilizar as metodologias de ensino para aproximar o conteúdo estudado do cotidiano do aluno, como por exemplo, atividades experimentais”. APM8: “Utilização dos recursos “jovens” na formulação dos casos de uso. Diferenciação dos jogos didáticos e educativos”. APM9: “A diferença entre jogos didáticos e jogos educativos. Diferença entre os tipos de atividades experimentais: demonstração, verificação e investigação”. APM10: “Gostei muito da metodologia de oficinas temáticas, porque usa a vivência dos alunos, relacionando com fatos do dia-a-dia, aumentando o interesse pela ciência”.
CATEGORIA 2 – NOVO VOCABULÁRIO (V)
APM1: “Aprendizado Baseado em Problemas (ABP)”. APM4: “Recomendações sugeridas para elaborar estudos de caso”. APM6: “Estudos de caso (uso no Ensino Básico)”. APM10: “Para o desenvolvimento de uma oficina temática, é necessário a escolha de um <u>tema</u> ”.
CATEGORIA 3 – DÚVIDAS (?)
APM1: “É possível aplicar jogos didáticos para introduzir um conteúdo? – Estudo de casos e jogos didáticos são aplicáveis na graduação?”. APM3: “Diferenciar jogo didático de jogo educativo”. APM4: “Diferenciação entre jogo didático e jogo educativo”. APM8: “A Aplicação de atividades experimentais são mais efetivas antes, ou após a apresentação de um conceito, ou em qualquer situação o efeito pode ser positivo se desenvolvido corretamente?”. APM10: “Como seria possível aplicar essas diferentes metodologias de ensino, como oficinas temáticas e atividades experimentais, em escolas públicas, as quais não dispõem de recursos extras e cujos orçamentos diminui mais a cada dia?”.

Fonte: Dados da pesquisa.

Na categoria 1, que se refere as coisas que chamaram a atenção dos acadêmicos, vários aspectos foram elencados por eles, tais como: jogos no ensino, o uso de metodologias que possibilitam a interdisciplinaridade e a abordagem do cotidiano, diferenciação de jogos educativos e didáticos, diferenças entre os tipos de

atividades experimentais, etc. De acordo com as descrições, verificou-se que muitos acadêmicos elencaram uma metodologia/aspecto que chamou mais sua atenção.

Ainda com relação a categoria 1, é importante destacar que, alguns acadêmicos mencionaram contribuições das metodologias de ensino que foram abordadas. Os acadêmicos APM4, APM7 e APM10 deixam claro isso em seus comentários:

APM4: “Várias “aberturas” nas metodologias permitem a **interdisciplinaridade**”.

APM7: “A possibilidade de utilizar as metodologias de ensino para **aproximar o conteúdo estudado do cotidiano do aluno**, como por exemplo, atividades experimentais”.

APM10: “Gostei muito da metodologia de oficinas temáticas, porque usa a vivência dos alunos, relacionando com fatos do dia-a-dia, **aumentando o interesse pela ciência**”.

Com base nas respostas destes acadêmicos, pode-se afirmar que as metodologias de ensino apresentadas a eles permitem: abordagem interdisciplinar, aproximar os conteúdos com o cotidiano dos estudantes e aumentar o interesse dos estudantes pela ciência. Essas com certeza são contribuições que os jogos, os estudos de caso, as oficinas temáticas e as atividades experimentais apresentam em comum.

No que se refere à categoria 2 denominada novo vocábulo, observa-se um número reduzido de acadêmicos que manifestou novos vocábulos. Ainda, verificou-se conforme os vocábulos apresentados, que a maioria descreveu novos entendimentos, apenas um dos acadêmicos elencou um novo vocábulo em nosso entendimento. O acadêmico que descreveu um novo vocábulo foi o APM1: “Aprendizado Baseado em Problemas (ABP)”. Para este acadêmico este seria um vocábulo novo, que para ele até então era desconhecido.

O que foi classificado pelos outros acadêmicos em nosso ponto de vista são novos entendimentos:

APM4: “Estrutura sugerida para elaborar estudos de caso”.

APM6: “Estudos de caso (uso no Ensino Básico)”.

APM10: “Para o desenvolvimento de uma oficina temática, é necessário a escolha de um tema”.

Para o acadêmico APM4, um novo entendimento se refere às recomendações para a elaboração de estudos de caso, que foi apresentado durante as abordagens

com base nas sugestões propostas por Sá e Queiroz (2009). Já o acadêmico APM6 retratou que seu novo entendimento se refere a possibilidade de aplicação de estudos de caso no Ensino Básico, pois ele acreditava que os estudos de caso somente eram aplicáveis ao Ensino Superior. O acadêmico APM10 mencionou como novo entendimento a escolha de um tema para a elaboração de uma oficina temática, ou seja, ele passou a entender que para o desenvolvimento de uma oficina temática, deve-se partir de um tema.

A categoria 3, denominada dúvidas, refere-se as incertezas que surgiram por meio das abordagens das diferentes metodologias de ensino, e também, aos questionamentos que surgiram conforme foram apresentadas as metodologias de ensino.

De acordo com as descrições dos acadêmicos, verificou-se que dois deles (APM3 e APM4) manifestaram dúvidas relativas a parte teórica dos jogos, pois mencionaram a diferença entre jogo educativo e jogo didático. Este foi um aspecto muito explorado durante as abordagens, para que eles conseguissem compreender adequadamente as diferenças, mas, entende-se que não é tão simples e que pode gerar dúvidas.

Alguns questionamentos que surgiram por parte dos acadêmicos sobre o assunto trabalhado foram:

APM8: “A Aplicação de atividades experimentais são mais efetivas antes, ou após a apresentação de um conceito, ou em qualquer situação o efeito pode ser positivo se desenvolvido corretamente?”.

APM10: “Como seria possível aplicar essas diferentes metodologias de ensino, como oficinas temáticas e atividades experimentais, em escolas públicas, as quais não dispõem de recursos extras e cujos orçamentos diminuí mais a cada dia?”.

O questionamento do acadêmico APM8 foi sobre as atividades experimentais, no que se refere ao seu efeito se desenvolvidas antes ou após a abordagem de um conteúdo. Este questionamento foi bem interessante, no sentido que é possível discutir que uma atividade experimental introdutória pode ser tão efetiva quanto uma atividade experimental desenvolvida no final de uma aula. Entende-se que a efetividade de uma atividade experimental está atrelada muito ao seu objetivo, ou seja, qual é a pretensão de determinada atividade experimental? conhecer os conhecimentos prévios dos estudantes? ou verificar o entendimento do conteúdo já trabalhado?

Já o questionamento do acadêmico APM10 se refere a aplicação de diferentes metodologias de ensino em escolas públicas, que não dispõem de recursos e que esses diminuem a cada dia. Essa inquietação do acadêmico é muito recorrente, sendo que outros pesquisadores (ANDRADE e COSTA, 2015; FARIA e REIS, 2016) já vem apontando isto. Com base no questionamento do acadêmico, surgem outros, sendo eles: Para a implementação de metodologias diferenciadas no ensino é necessário recursos? Se for necessário, como posso fazer para substituir um equipamento ou material que necessito? Existem várias publicações que apontam uma série de atividades diferenciadas que envolvem materiais alternativos como, por exemplo, a de Guimarães e Dorn (2015) e a de Martins et al. (2018). Desta forma, a justificativa de falta de recursos pode ser suprida e não ser mantida como uma eterna justificativa.

A atividade descritiva apresentada foi muito interessante, pois após os acadêmicos realizarem ela, foi possível dialogar sobre os diferentes marca páginas e realizar uma reflexão sobre a prática docente e o uso de diferentes metodologias de ensino.

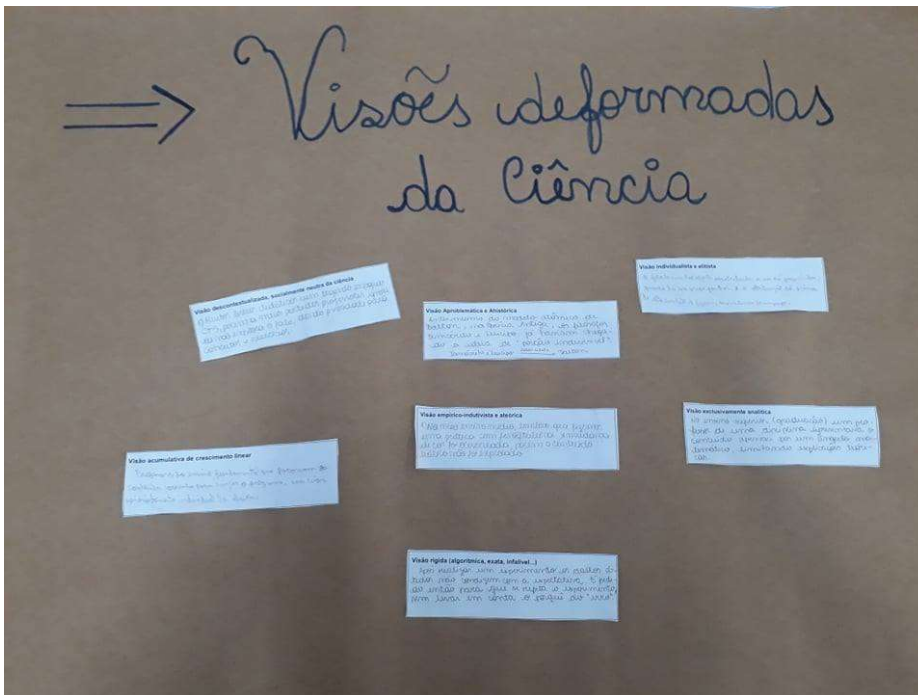
No item a seguir, será apresentada a segunda atividade descritiva realizada com os acadêmicos, referente as visões deformadas da Ciência.

5.2.2.2 Visões deformadas da ciência

Esta atividade foi desenvolvida após o estudo do artigo intitulado “Para uma imagem não deformada do trabalho científico” de Pérez et al. (2001). A atividade em questão, solicitava a exemplificação das sete visões da ciência por meio da descrição de momentos vivenciados pelos acadêmicos, na Educação Básica ou Superior.

Para esta atividade foi elaborado em aula um cartaz em que os acadêmicos presentes no encontro descreveram suas vivências e relacionaram com as visões deformadas da ciência estudada (Figura 22).

Figura 22 - Cartaz relacionado as visões deformadas da ciência.



Fonte: Dados da pesquisa.

Os acadêmicos que não estiveram presentes no encontro em que foi realizada esta atividade puderam realizar ela a distância. Assim, a atividade em questão pode ser realizada por todos os 10 acadêmicos.

Para a análise e discussão dos dados obtidos por meio desta atividade, serão utilizadas as seguintes categorias *a priori*:

- Visões relacionadas a Educação Básica;
- Visões relacionadas a Educação Básica e Superior;
- Visões relacionadas ao Ensino Superior.

A seguir serão apresentadas e discutidas cada uma delas.

5.2.2.2.1 Visões relacionadas a Educação Básica

Nesta categoria, serão apresentadas as visões deformadas da ciência relatadas pelos acadêmicos por meio de exemplificações relacionadas a sua Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio).

Identificou-se que a maioria dos relatos dos acadêmicos se referia a Educação Básica. Das sete visões deformadas da ciência, foram relatadas por eles seis, sendo

elas: visão aproblemática e ahistórica; visão individualista e elitista; visão empírico-indutivista e ateórica; visão descontextualizada; visão acumulativa e visão analítica. A visão rígida da ciência foi a única que não foi mencionada.

Os relatos apresentados pelos acadêmicos referentes as visões deformadas da ciência foram:

APM1: “Uma das experiências mais marcantes que tenho dentro da minha formação, no Ensino Médio, está relacionada com o estudo dos modelos atômicos. Ele se deu, naquela oportunidade, utilizando exclusivamente o livro didático e contava com dois pontos destacados como visões deformadas da ciência: **1º Desconexão histórica (Visão aproblemática e ahistórica)**: cada modelo foi ensinado separadamente, sem contexto ou relação do cientista/pesquisador e seu entorno e, por isso, não me permitiu conectar cada modelo segundo uma mesma linha condutora de raciocínio e aprendizado, fazendo com que eu optasse simplesmente por decorar o conteúdo a fim de ser aprovado na disciplina. **2º Gênios isolados (Visão individualista e elitista)**: cada um desses cientistas foi um gênio, portador de intelecto superior que jamais poderá ser comparado com minha capacidade, de meus colegas e conhecidos, não importando o tempo de estudo e dedicação. Assim, não construí a noção de colaboração e do funcionamento dos grupos de pesquisa que, embora tenham um líder que responda pelo grupo, estes não são os únicos responsáveis por um trabalho ou publicação. Essa noção só foi desfeita ao ingressar na graduação e me deparar com disciplinas que abordaram, mesmo que de forma indireta, este tema”.

Conforme o relato apresentado pelo acadêmico APM1, no seu Ensino Médio, durante o estudo dos modelos atômicos duas visões deformadas da Ciência se fizeram presentes. Ficou evidente a presença das visões mencionadas por este acadêmico conforme seu relato. A 1ª visão, ahistórica e aproblemática conforme descrito ocorreu devido a apresentação individual de cada modelo, sem serem feitas relações do cientista/pesquisador e seu entorno, não sendo possível conectar os modelos por meio de uma linha condutora, priorizando assim, a mera memorização das informações.

A 2ª visão manifestada pelo acadêmico se refere a visão individualista e elitista da ciência, que de acordo com o acadêmico lhe foi apresentado que cada cientista foi um gênio, com intelecto superior que jamais poderia ser comparado com sua capacidade ou de outra pessoa. Da mesma forma, que este acadêmico não construiu uma concepção de colaboração nos grupos de pesquisa, pois um único nome (líder) lhe foi apresentado. Conforme o relato do acadêmico essa noção só foi desfeita ao ingressar na graduação em que se deparou com disciplinas que abordaram, mesmo que de forma indireta, este tema.

Outro relato foi descrito pelo acadêmico APM6, em que salienta:

APM6: “No meu Ensino Médio lembro que fizemos uma prática com fenolftaleína. A mudança de cor foi observada, porém o conteúdo teórico não foi explicado (**visão empírico-indutivista e ateórica**)”.
“Muitos livros didáticos traziam enfoques CTS, porém a maior parte dos professores ignorava ou não explorava, dando prioridade para conceitos e exercícios (**visão descontextualizada**)”.

O primeiro exemplo descrito pelo acadêmico APM6, refere-se a uma atividade experimental realizada no Ensino Médio. Nesta atividade, foi utilizada a fenolftaleína, um indicador de pH. Conforme relato do acadêmico a mudança de cor foi observada, porém a parte conceitual não foi contemplada em sala de aula, sendo assim, pode-se dizer que a aula foi meramente visual. E conforme o relato se aplica a visão empírico-indutivista e ateórica.

O outro exemplo mencionado pelo acadêmico APM6 é sobre os livros didáticos, no que se refere ao enfoque CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade. Este acadêmico relatou que a maior parte dos professores ignorava ou não explorava as partes que apresentam este enfoque. Com base neste comentário, a visão que se caracteriza é a descontextualizada.

O acadêmico APM8 fez menção ao seu Ensino Fundamental da seguinte forma:

APM8: “Professores do Ensino Fundamental que passavam os conteúdos correndo para vencer o programa da disciplina, sem visar o aproveitamento dos alunos (**visão acumulativa**)”.

Conforme a descrição acima, pode-se verificar uma preocupação dos professores em vencer os conteúdos, sem se preocupar com a forma do aprendizado de seus discentes. Este comentário se enquadra em uma visão acumulativa da ciência, que não leva em consideração a aprendizagem e sim no acúmulo de conhecimentos.

O acadêmico APM9 em seu relato menciona um exemplo que ocorreu tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio. Para ele:

APM9: “No decorrer da minha trajetória discente todos os professores do Ensino Fundamental e Médio apresentavam uma visão analítica. Não faziam referências com o nosso cotidiano, com o que nos era familiar. Tornando o conteúdo, maçante e totalmente “fora da realidade”. Por esta razão, era comum os professores ouvirem a pergunta “para que eu tenho que estudar isso?”. A resposta normalmente era “porque sim ou porque cai no vestibular”.

O relato do acadêmico APM9 demonstra a presença de uma visão limitada da ciência (visão analítica). Conforme o relato do acadêmico na sua trajetória discente os professores não faziam relação com o cotidiano, com o que era familiar, o que tornava o conteúdo maçante e fora da realidade.

5.2.2.2.2 Visões relacionadas a Educação Básica e Superior

Um dos acadêmicos (APM2), relatou a presença da visão aproblemática e ahistórica em aulas do Ensino Médio e Ensino Superior. Conforme ele:

APM2: “A **visão aproblemática e ahistórica** se fez muito presente nas aulas de graduação quanto nas do Ensino Médio. Vivenciei essa visão em ambas. Só tive uma ideia da história da Química quando fiz cursinho pré-vestibular. Saber historicamente quando ocorreu determinado acontecimento nos dá a oportunidade de entender que naquela época não se tinha tanta tecnologia e com o passar do tempo e com as melhoras nessas técnicas foi possível descobrir coisas novas ou explicar melhor o que haviam descoberto anteriormente”.

O acadêmico APM2 relata que só teve uma ideia da história da química quando fez curso pré-vestibular, pois durante seu Ensino Médio e Superior não vivenciou isto. Em seu relato ele salienta a importância de saber quando ocorreu determinado acontecimento, para melhor entender o contexto em que se vivia, pois em determinadas épocas não se tinha tanta tecnologia e com o passar do tempo elas surgiram e foi possível descobrir coisas novas/explicar melhor o que já se conhecia.

5.2.2.2.3 Visões deformadas da ciência relacionadas ao Ensino Superior

Com relação ao Ensino Superior foram mencionadas três visões deformadas da ciência, sendo elas: visão individualista e elitista; analítica e acumulativa. Cada uma delas será apresentada e comentada a seguir.

O acadêmico APM3 em seu relato menciona um exemplo que envolve as visões analítica e acumulativa. Conforme ele:

APM3: “No Ensino Superior a **visão exclusivamente analítica** é muito comum nas disciplinas experimentais, bem como nas específicas. Outra é a **visão acumulativa de crescimento linear**, que se faz presente na disciplina de física III, mas dá para entender a professora, pois ela não poderia se sujeitar a mudar o currículo, já que na física III temos conteúdos de física IV”.

No relato do acadêmico APM3, estão presentes as visões analítica e acumulativa da ciência. Este acadêmico salienta que, nas disciplinas experimentais e específicas é muito comum a visão analítica, ou seja, limitada da ciência. Já na disciplina de Física III o acadêmico salienta que são abordados conteúdos da física IV, estando presente uma visão acumulativa de crescimento linear, relacionada a extensão de conteúdos previstos no currículo para serem trabalhados.

A visão individualista e elitista foi exemplificada no Ensino Superior da seguinte forma:

APM7: "Visão individualista e elitista.

Me marcou a declaração de um ganhador do Prêmio Nobel de medicina em 2001, que afirmou que mulheres nos laboratórios são uma distração e que se você briga com elas, elas choram. Saber que este tipo de comentário é real é assustador.

Além disso, ainda dentro desta visão, em minha formação tive professores que, pelo cargo que ocupavam, se achavam superiores a seus alunos e demonstravam isso através da grosseria e ironias, muitas vezes não permitindo ao aluno liberdade de expressão e prejudicando a sua formação. Não se faz Ciência sozinho. Para fazer Ciência é necessário trabalho em equipe e reconhecimento conforme o trabalho realizado".

O acadêmico APM7 exemplificou a visão individualista e elitista, citando a fala de um ganhador do Prêmio Nobel de medicina no ano de 2001 sobre a presença feminina nos laboratórios. O médico foi extremamente preconceituoso com relação as mulheres, deixando entender que a ciência deveria ser uma atividade meramente masculina.

Além do exemplo mencionado, o acadêmico descreveu que em sua formação teve professores que devido ao cargo que ocupavam se achavam superiores e demonstravam isto por meio da grosseria e ironias, prejudicando assim a sua formação. Exemplo que evidencia a visão individualista e elitista.

Ao finalizar seu relato o acadêmico APM7 salientou que, não se faz ciência sozinho, ou seja, a ciência não é uma atividade individual, destacando que é necessário um trabalho em equipe e reconhecimento conforme o trabalho realizado.

Abordar e discutir as visões deformadas da ciência com os acadêmicos foi extremamente importante, pois a grande maioria desconhecia a existência destas visões. Por meio dos relatos apresentados pelos acadêmicos, é possível identificar que eles conseguiram compreender e identificar as visões em suas vivências escolares e acadêmicas.

A seguir, serão apresentadas e discutidas as resenhas críticas elaboradas pelos acadêmicos a partir da análise do capítulo de transformações químicas em livros didáticos da 1ª série do Ensino Médio.

5.2.2.3 Resenha crítica dos livros didáticos

Serão apresentadas de forma geral, as análises dos livros didáticos realizadas pelos 10 acadêmicos. Esta atividade tinha como propósito a elaboração de uma resenha crítica, por meio de um exercício de análise do capítulo de transformações químicas, em livros didáticos da 1ª série do Ensino Médio. Os livros selecionados para a análise foram os vigentes, ou seja, aceitos pelo PNLD (2018-2020).

Para a análise, solicitou-se que eles avaliassem se os livros apresentavam as visões deformadas da Ciência, que já haviam estudado, bem como se havia uma abordagem baseada nos três níveis de representação da matéria, também já abordados nos encontros.

No Quadro 20 apresentamos os livros didáticos que foram analisados em grupos (1 a 5), sendo que somente o grupo 1 realizou a análise em dois livros didáticos.

Quadro 20 - Livros didáticos analisados pelos grupos de acadêmicos.

Grupos	Livros analisados
Grupo 1 (APM5 e APM9)	(a) Ser protagonista (Bruni et al.). Editora: SM. 3ª edição. Ano: 2016. (b) Química 1 (Ciscato et al.). Editora: Moderna. 1ª edição. Ano: 2016.
Grupo 2 (APM1 e APM7)	Vivá (Novais e Tissoni). Editora: Positivo. 1ª edição. Ano: 2016.
Grupo 3 (APM2 e APM8)	Química (Reis). Editora: Ática. 2ª edição. Ano: 2016.
Grupo 4 (APM4 e APM6)	Química (Machado e Mortimer). Editora: Scipione. 3ª edição. Ano: 2016.
Grupo 5 (APM3 e APM10)	Química Cidadã (Castro et al.). Editora: AJS. 3ª edição. Ano: 2016.

Fonte: Autores.

As análises realizadas pelos grupos serão apresentadas a seguir. Para isso, duas categorias foram eleitas *a priori*:

- Visões deformadas da Ciência;

- Níveis de representação da matéria.

A seguir cada uma das categorias eleitas serão descritas.

5.2.2.3.1 Visões deformadas da Ciência

Para melhor apresentar os dados obtidos na resenha crítica, optou-se em elaborar um quadro resumo. Com isso, o Quadro 21, apresenta de forma simplificada as visões deformadas da ciência, identificadas nos livros, incluindo as que foram identificadas parcialmente, bem como as visões não identificadas.

Quadro 21 - Visões deformadas da ciência identificadas; identificadas parcialmente e não identificadas nos livros didáticos.

Livros	Grupos	Visões deformadas das Ciência						
		Empírico-indutivista e ateórica	Rígida	Aproblemática e ahistórica	Exclusivamente Analítica	Acumulativa (linear)	Individualista e elitista	Descontextualizada
Ser protagonista (Bruni et al.). Editora: SM. 3ª edição. Ano: 2016.	1 (a)							
Química 1 (Ciscato et al.). Editora: Moderna. 1ª edição. Ano: 2016.	1 (b)							
Vivá (Novais e Tissoni). Editora: Positivo. 1ª edição. Ano: 2016.	2							
Química (Rejs). Editora: Ática. 2ª edição. Ano: 2016.	3							
Química (Machado e Mortimer). Editora: Scipione. 3ª edição. Ano: 2016.	4							
Química Cidadã (Castro et al.). Editora: AJS. 3ª edição. Ano: 2016.	5							

Legenda: visões deformadas da ciência identificadas; identificadas parcialmente; não identificadas.

De acordo com o grupo 1, nos livros (a) e (b), foram identificadas a visão acumulativa (linear) e parcialmente a visão empírico indutivista e ateórica. O grupo 1 justificou que:

“Em relação as sete visões deformadas da ciência, os livros apresentam, de certo ponto de vista, uma **visão acumulativa de crescimento linear e empírico-indutivista e ateórica** no sentido que apresentam uma linearidade para a abordagem e exploram muito pouco o nível submicroscópico”.

Este grupo relatou também, que ambos os livros apresentam de forma muito acentuada uma abordagem macroscópica das transformações químicas e que no livro 1 (b), foi identificada a presença da **visão aproblemática e ahistórica** da ciência, pois conforme eles: “não foi verificada nenhuma abordagem de aspectos históricos no capítulo”.

O grupo 1 elaborou uma resenha breve, sendo que descreveram muito pouco sobre as visões deformadas da ciência. Considerando o que foi descrito, entende-se que os livros analisados apresentam algumas limitações com relação a abordagem do tópico.

O grupo 2, identificou nos dois capítulos de transformações químicas do livro analisado, cinco visões deformadas da ciência, sendo elas:

[...] **visão empírico-indutivista e ateórica**, pois utilizam da experimentação como única fonte de obtenção de conhecimento, ignorando a base teórica que convém existir antes, durante e após este momento. Assim, o conhecimento fica fragmentado e não se consolida o aprendizado. A **visão aproblemática e ahistórica** é utilizada a todo momento no primeiro capítulo, seja quando não ocorre uma introdução histórica a respeito da química. No segundo capítulo, ao contrário, ocorre um excesso de desenvolvimento histórico, e ausência, quase total, de abordagem didática a respeito do conteúdo, resultando em dois capítulos completamente contraditórios e atemporais, pois não ocorrem com a mesma lógica. Percebe-se neste material a busca por uma narrativa linear (**visão acumulativa de crescimento linear**), porém, ela, se encontra bastante desordenada. Se for considerado que existem conceitos fundamentais para o entendimento do capítulo 1, que são trazidos apenas no capítulo 2, e conceitos importantes para estes dois capítulos, trazidos apenas em capítulos seguintes, fica claro que são deixadas brechas importantes. Em seu segundo capítulo, a obra também deixa clara uma **visão individualista e elitista**, quando assume o compromisso de contextualizar historicamente a química abordada e traz nomes isolados de personagens desta história como responsáveis únicos por determinadas contribuições, sem considerar que grande parte delas foram, na verdade, resultado do trabalho conjunto de diversas pessoas. Por fim, ocorre uma **visão descontextualizada e socialmente neutra** da ciência, quando os autores abordam a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente de forma isolada, dando a impressão de que não foram relacionados”.

Com base nas descrições do grupo 2, verifica-se um detalhamento das visões deformadas da ciência presente nos dois capítulos analisados. Fica evidente conforme a descrição do grupo a presença das visões relatadas. Entende-se que o livro em questão, traz muitas visões que são inadequadas da ciência, sendo assim, quando utilizado na Educação Básica este material pode contribuir para ideias destoantes da ciência, levando a uma inadequação de como o conhecimento científico foi/é desenvolvido.

O grupo 3, por meio da análise do capítulo, identificou em parte a visão exclusivamente analítica da ciência. As demais visões não estavam presentes no capítulo conforme a resenha descrita pelos acadêmicos. A visão analítica mencionada pelos acadêmicos se refere: “a poucas relações do conteúdo com outras disciplinas/áreas”.

Um ponto positivo descrito pelo grupo 3 sobre o livro em questão é:

“O livro da autora Martha Reis historicamente falando é bem abrangente. **Ela menciona a história, de como ocorria a construção do conhecimento**, indo além do que outros livros costumam trazer”.

Conforme a resenha descrita pelo grupo 3, o livro apresenta aspectos históricos da ciência. Além disso, apresenta uma única visão deformada da ciência, a exclusivamente analítica, que de acordo com o grupo se faz presente parcialmente. Desta forma, entende-se que o livro didático em questão se torna adequado para ser utilizado na Educação Básica, pois trata a ciência de uma maneira mais coerente, sem utilizar ideias inadequadas.

O grupo 4, ao analisar o capítulo de transformações químicas presente no livro didático, identificou cinco visões deformadas da ciência. De acordo com este grupo:

[...] “**visão rígida da ciência**. Acreditamos que as experiências introdutórias são um tanto complexas para se trabalhar em escola, e sabemos que a maioria das instituições hoje em dia sequer tem um laboratório de química com reagentes como os sugeridos nos livros. O roteiro trazido no livro é nada mais que uma receita rígida, com regras bem definidas do que fazer ou não, desconsiderando possíveis erros.

Com relação a **visão aproblemática e ahistórica**, não encontramos no livro nada que fizesse referência a fatos históricos ou problemas envolvidos.

O livro não traz nenhum trecho de integração com outras áreas da ciência, tratando exclusivamente o tema sob um olhar químico, contendo assim uma **visão exclusivamente analítica**.

O livro apresenta **uma visão individualista e elitista**, citando somente homens cientistas, como Lavoisier, Avogadro, Proust, Dalton e Jean Perrin.

A última visão identificada é a **descontextualizada**. Esta visão também se aplica no livro em questão, visto que nem sequer atenta para o descarte de resíduos dos experimentos, ou então, a relação e importância das transformações químicas para a sociedade e tecnologia”.

A descrição do grupo 4 sobre o capítulo, da mesma forma que a do grupo 2, nos leva a entender que a forma com que é abordada as transformações químicas pode levar a uma interpretação inadequada da ciência, trazendo assim, algumas confusões para o aprendizado do assunto.

Por fim, o grupo 5, ao realizar a análise do capítulo de transformações químicas, concluiu que há presença de duas visões deformadas da ciência sendo elas descritas da seguinte maneira:

“**Visão rígida da ciência**, alguns esquemas com ordens definidas sugerem a presença dessa visão.

Visão exclusivamente analítica da ciência, o texto se limita ao nível macroscópico da matéria, sem transitar entre os três níveis”.

O capítulo analisado pelo grupo 5 sugere que, alguns esquemas descritos seguem uma determinada ordem, sendo assim, o estudante pode entender que se tem uma regra a ser seguida, ou seja, um rigor. Além do mais, a falta de um aprofundamento teórico baseado em aspectos mais abstratos sugere que o entendimento do estudante ficará restrito. Com isso, a abordagem presente no capítulo do livro deve ser questionada por professores, de forma a não apresentar a ciência e o conteúdo para os estudantes de forma restrita.

Um aspecto relevante, mencionado pelo grupo 5 sobre a contextualização envolvida no capítulo analisado foi:

“Os autores fizeram um bom trabalho de contextualização entre o assunto, a sociedade e o meio ambiente, especialmente no começo do capítulo”.

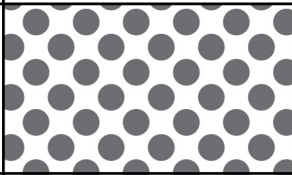
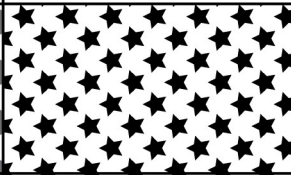
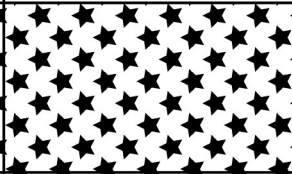
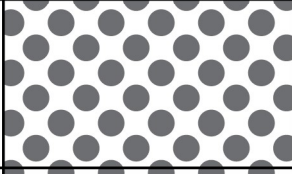
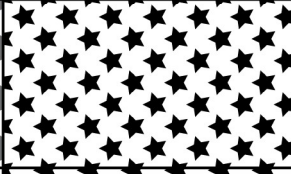
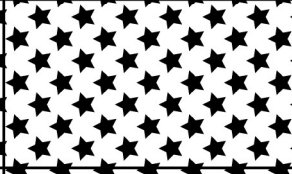
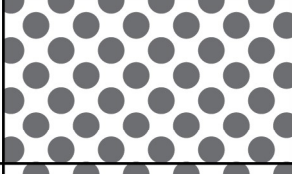
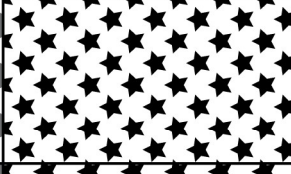
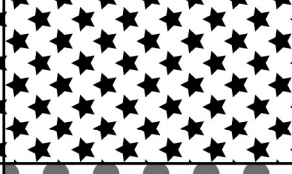
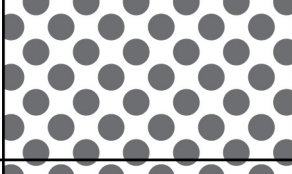

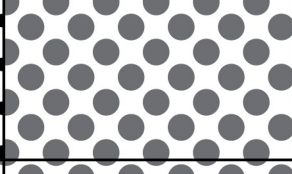
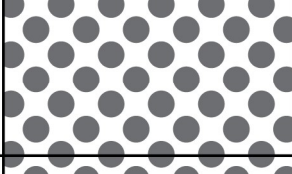


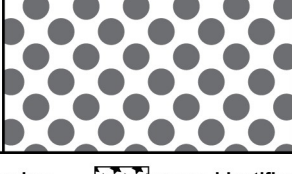


Pode-se dizer que, além do capítulo apresentar pontos que se caracterizam em algumas visões deformadas da ciência, ele também apresenta pontos positivos, como o elencado pelo grupo 5, que se refere a contextualização do assunto.




No item a seguir serão apresentados e discutidos trechos das resenhas críticas relacionadas aos três níveis de representação da matéria.

5.2.2.3.2 Níveis de representação da matéria

Os dados obtidos na resenha crítica sobre os níveis de representação da matéria estão apresentados em um quadro resumo. No Quadro 22 apresentamos de forma simplificada os níveis identificados, os poucos identificados e os não identificados na análise realizada pelos cinco grupos.

Quadro 22 - Níveis de representação da matéria identificados, pouco identificados e não identificados nos capítulos.

Livros	Grupos	Níveis de representação da matéria		
		Macroscópico	Submicroscópico	Representacional
Ser protagonista (Bruni et al.). Editora: SM. 3ª edição. Ano: 2016.	1 (a)			
Química 1 (Ciscato et al.). Editora: Moderna. 1ª edição. Ano: 2016.	1 (b)			
Vivá (Novais e Tissoni). Editora: Positivo. 1ª edição. Ano: 2016.	2			
Química (Rejs). Editora: Ática. 2ª edição. Ano: 2016.	3			
Química (Machado e Mortimer). Editora: Scipione. 3ª edição. Ano: 2016.	4			
Química Cidadã (Castro et al.). Editora: AJS. 3ª edição. Ano: 2016.	5			

Legenda:  níveis identificados;  pouco identificados;  não identificados.

Fonte: Autores.

Com relação ao grupo 1 que realizou a análise em dois livros didáticos, verificou-se a predominância de aspectos macroscópicos, sendo que os níveis submicroscópico e representacional foram minimamente explorados nos capítulos referentes as transformações químicas.

Conforme descrito na resenha crítica elaborada pelo grupo 1, o livro (a) é:

[...] “rico em imagens, todas elas representando o aspecto macroscópico e praticamente nada no estado submicroscópico, portanto muito pobre neste sentido. Não há alusões às fórmulas moleculares, símbolos de elementos químicos”.

Com relação ao livro (b) o grupo 1 ressaltou que:

“Os autores expõem com muita ênfase o nível macroscópico, e peca no sentido de equações de reações químicas e a representação delas, pois escreve por extenso, por exemplo: açúcar → gás carbônico + etanol. Esta é a única representação encontrada no capítulo, comparando com o outro livro. Apesar de trazer equações químicas por extenso, o livro a é muito mais rico em exemplos”.

Com base nas descrições acima, verifica-se que os capítulos apresentam algo em comum, ou seja, ambos abordam o assunto pautado em aspectos macroscópicos. Os demais níveis de representação (submicroscópico e representacional) foram pouco explorados pelos autores.

Analisando a descrição do grupo 1, foi possível verificar que ambos os livros não apresentam as equações químicas com as fórmulas moleculares das substâncias envolvidas, somente apresentam o nome por extenso da substância envolvida. Conforme salienta o grupo 1:

[...] “achamos realmente inadequado, acreditamos que se deve representar um composto químico por sua fórmula molecular, principalmente em uma equação. Como os alunos não estão familiarizados, deve-se anexar o nome por extenso, porém não somente da forma que foi apresentada.

Este grupo tem uma posição adequada com relação a representação de uma equação química, pois os estudantes precisam realmente se familiarizar com as fórmulas, os símbolos, etc. para que consigam compreender a química.

O grupo 2, ao analisar os dois capítulos referentes as transformações químicas, concluem que:

“A parte de transformações químicas em especial, é bastante falha, pois, além de abordar apenas o nível macroscópico destas, é ausente de conceitos fundamentais para a compreensão do que está sendo exposto, resultando em um texto confuso e sem informações suficientes para subsidiar o avanço do aluno em seu estudo de química.

Os níveis submicroscópico e representacional são abordados pela primeira vez no final do segundo capítulo, quando, na verdade, seria fundamental que ocorressem desde o início do livro, considerando sua importância para a compreensão das transformações químicas”.

Segundo a descrição do grupo 2, é possível verificar que a abordagem das transformações químicas foi pautada principalmente em aspectos macroscópicos. Os demais aspectos foram pouco explorados, sendo somente verificado ao final do segundo capítulo analisado. Ainda conforme o grupo, foi verificada a ausência de conceitos fundamentais para a compreensão do assunto, tornando o texto descrito confuso e sem informações suficientes para auxiliar os estudantes no estudo da química. Um exemplo disso, ficou evidente na seguinte descrição feita pelo grupo:

“[...] “os autores não deixam claro a diferença entre transformações químicas e físicas, ou seja, não esclarecem esses conceitos. Desta forma, fica entendido que todas as transformações exemplificadas são químicas, quando na verdade não são, e isto só é esclarecido no capítulo 2”.

Por meio deste trecho extraído da resenha, é possível verificar que o livro didático em questão não está bem estruturado, podendo assim, causar confusão no entendimento de conceitos básicos da química, como no caso, o de transformações químicas.

O grupo 3, detectou no capítulo analisado principalmente aspectos macroscópicos e representacionais das transformações químicas. Aspectos submicroscópicos foram abordados pontualmente em alguns tópicos. Conforme o grupo:

“Quanto aos níveis de representação da matéria, o capítulo como um todo aborda muito bem o nível representacional, e em diversas ocasiões propõem experimentos e traz imagens bem interessantes para um entendimento macroscópico. Quanto ao nível submicroscópico, apenas em alguns tópicos são abordados com mais ênfase”.

Este grupo, mencionou na resenha crítica comentários sobre a ordem de apresentação dos conteúdos, ressaltando que:

“De maneira geral, sobre a ordem cronológica dos conteúdos abordados no capítulo, alguns poderiam ser apresentados antes do proposto. Por exemplo, o capítulo aborda primeiro equações químicas para depois abordar notação e simbologia dos elementos, sendo que esta ordem de abordagem poderia ser feita ao inverso para melhor entendimento do tópico de equações químicas”.

O exemplo apresentado pelo grupo 3 realmente faz sentido, pois para representar uma reação química é necessário conhecimentos sobre as simbologias dos elementos e notação. Desta forma, faz sentido a abordagem sugerida pelo grupo, para um melhor entendimento do assunto.

Ao analisar a resenha construída pelo grupo 4, detectou-se que este foi o único grupo que identificou no capítulo analisado os três níveis de representação da matéria (macroscópico, submicroscópico e representacional). Trechos extraídos da resenha indicam que:

“Quanto ao nível macroscópico, pode-se identificar que o material analisado traz diversas imagens dos materiais utilizados nos experimentos descritos, bem como de algumas das transformações químicas que ocorrem. Na análise referente ao nível submicroscópico, observou-se a presença extensa de explicações e o amplo uso de termos a nível atômico e molecular, sendo um nível de compreensão essencial, e também o mais complexo. Já no nível representacional são descritas desde o começo do capítulo de “Introdução as transformações químicas” as fórmulas moleculares de praticamente todas as substâncias citadas, e, após o tema “Escrevendo equações químicas”, os estudos das investigações e vários exercícios apresentam equações químicas”.

Por meio dos trechos acima descritos, é possível verificar a presença dos três níveis de representação da matéria na abordagem do capítulo de transformações químicas. Além disso, é importante salientar que, os autores deste livro apontam em suas pesquisas que o ensino de química deve estar baseado nos três níveis do conhecimento químico, sendo eles: fenomenológico, teórico e representacional (MORTIMER, MACHADO e ROMANELLI, 2000). Os níveis descritos pelos autores, se aproximam muito dos três níveis de representação da matéria propostos por Johnstone (2000), utilizados nesta tese.

O grupo 5, por meio da análise do capítulo de transformações químicas, concluiu que:

“O nível macroscópico é o mais abundante do capítulo, pois o texto sempre se refere a mudanças macroscópicas para identificar as transformações químicas, assim como as imagens (carro enferrujando, etc.). As atividades experimentais propostas também reforçam essa visão.

O nível submicroscópico, foi focado apenas em uma relação da química com a sociedade.

Em todo o capítulo não foram identificadas reações químicas. Também há carência de símbolos e outros aspectos do nível representacional”.

Conforme o grupo 5, o nível macroscópico foi o mais discutido ao longo do capítulo, já o nível submicroscópico aparece brevemente e o nível representacional de acordo com o grupo não estava presente no capítulo.

Como já relatado por outros grupos, neste capítulo não foi diferente, o nível mais explorado foi o macroscópico. Porém, uma informação preocupante sobre este capítulo, é a não representação de nenhuma transformação química, ou seja, não foi constatado pelo grupo 5 aspectos representacionais.

5.2.2.3.3 Contribuições do exercício de análise dos livros didáticos

O exercício de análise dos capítulos e a resenha crítica solicitada aos acadêmicos, foram extremamente importantes. Conforme declarações dos acadêmicos, durante toda a sua formação, eles não haviam discutido e nem analisado livros didáticos. No dia em que foram levados os exemplares para eles manusearem em sala de aula, percebi o quanto aquilo era do interesse deles.

Os acadêmicos já haviam estudado durante os encontros, os pontos solicitados para a análise dos capítulos. Então, as resenhas críticas foram construídas por eles e em um encontro foram compartilhadas e discutidas no grupo.

De maneira geral, as análises realizadas pelos acadêmicos nos livros didáticos demonstraram que, visões inadequadas da ciência estão presentes em livros didáticos, em alguns em menor quantidade e em outros de forma acentuada. Entende-se que essas visões da ciência, corroboram para um entendimento inadequado, bem como limitado da mesma.

No ano de 2001, Pérez et al. fez menção no artigo publicado sobre a presença de visões deformadas da ciência em materiais didáticos. Por meio da análise realizada nos livros didáticos pelos acadêmicos no ano de 2018, pode-se dizer que após 17 anos da publicação ainda são identificadas visões deformadas da ciência em materiais didáticos.

Com relação aos níveis de representação da matéria, pode-se dizer que a maioria dos livros apresentaram uma abordagem baseada nos aspectos

macroscópicos, e que, somente em um dos livros foram identificadas abordagens pautadas nos três níveis de representação. Entende-se que para um entendimento completo das transformações químicas é necessário abordagens que transitam entre os diferentes níveis (macroscópico, submicroscópico e representacional), assim como propõe Pereira (2013).

No próximo tópico, serão apresentados e discutidos os mapas conceituais sobre transformações químicas confeccionados pelos acadêmicos, em dois diferentes momentos da pesquisa (pré e pós as abordagens sobre transformações químicas).

5.2.3 Mapas conceituais

Com o propósito de acompanhar o avanço do número de relações estabelecidas pelos acadêmicos sobre o tópico de transformações químicas, optou-se por utilizar como instrumento de coleta de dados o mapa conceitual.

Os mapas conceituais foram elaborados por seis acadêmicos pré e pós a abordagem do tópico de transformações químicas. Serão destacados a seguir, os mapas conceituais de três acadêmicos juntamente com os resumos elaborados. As Figuras 23, 24 e 25 apresentam os mapas conceituais e resumos confeccionados respectivamente pelos acadêmicos APM4, APM8 e APM9.

Figura 23 - Mapas conceituais confeccionados pelo acadêmico APM4. 1º: Primeiro mapa. 2º: Segundo mapa.

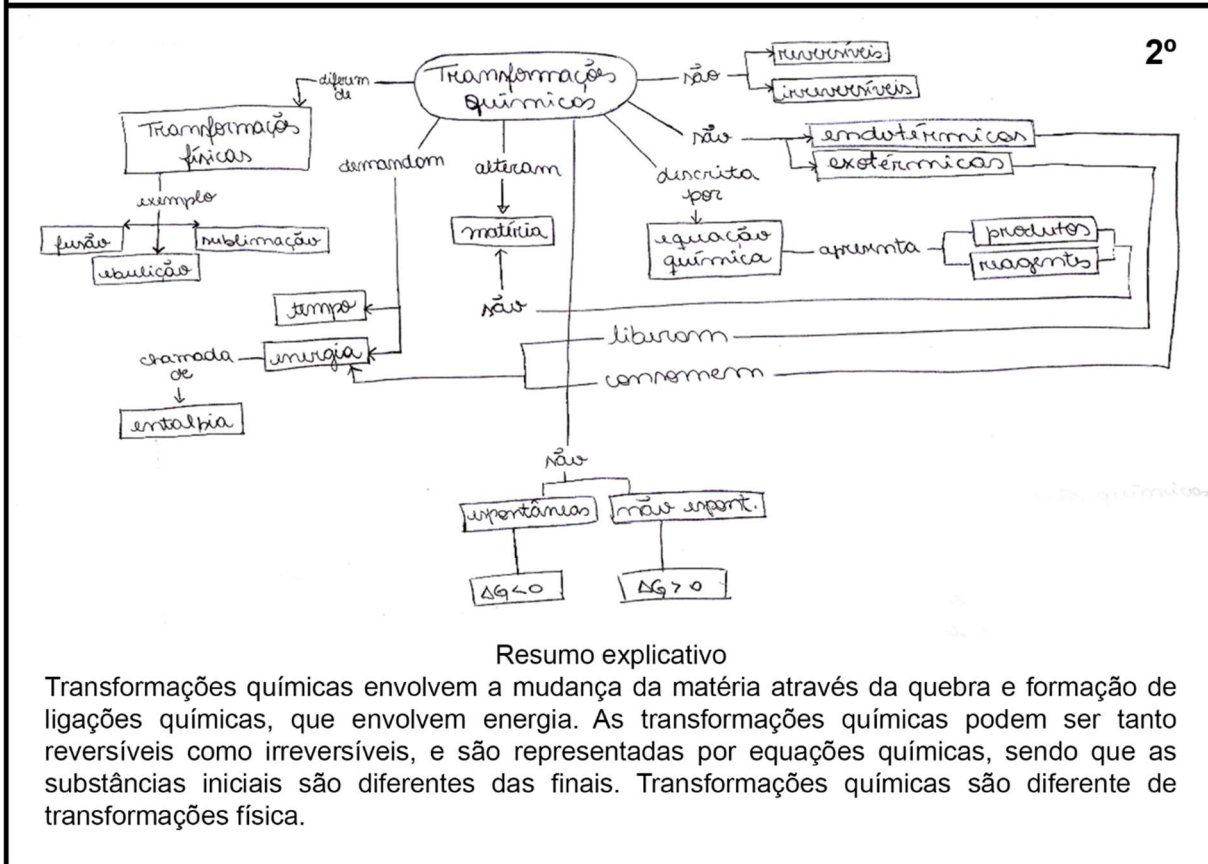
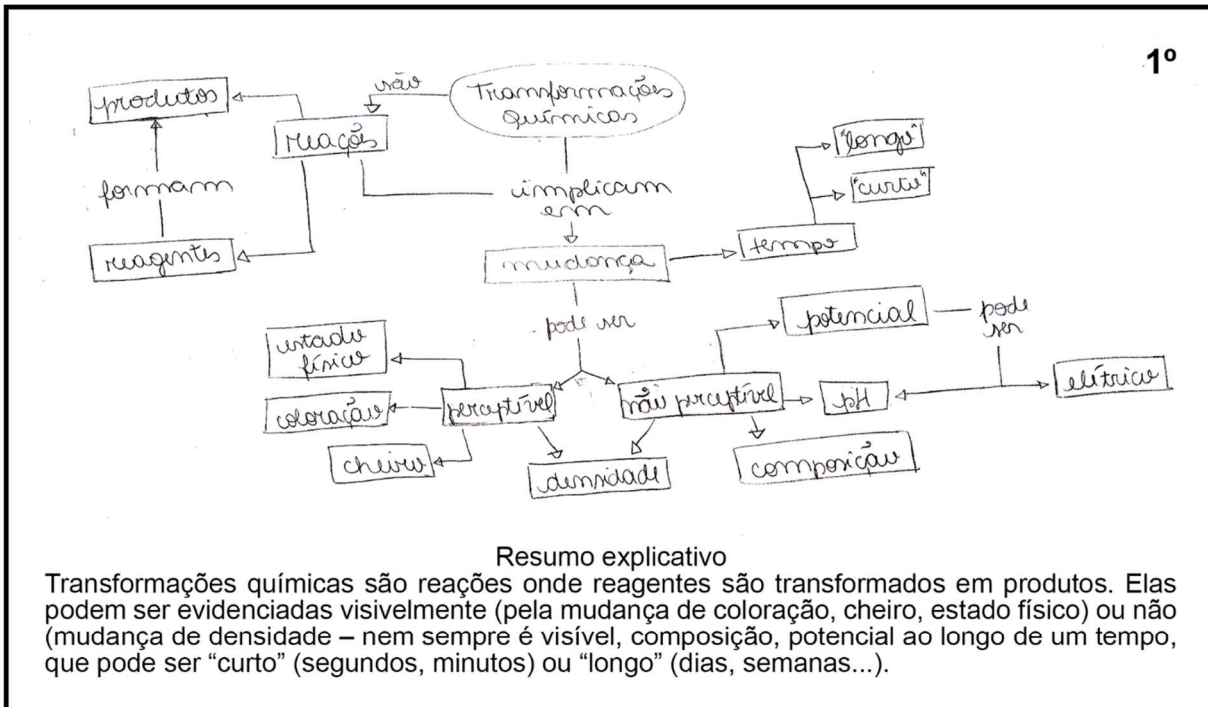
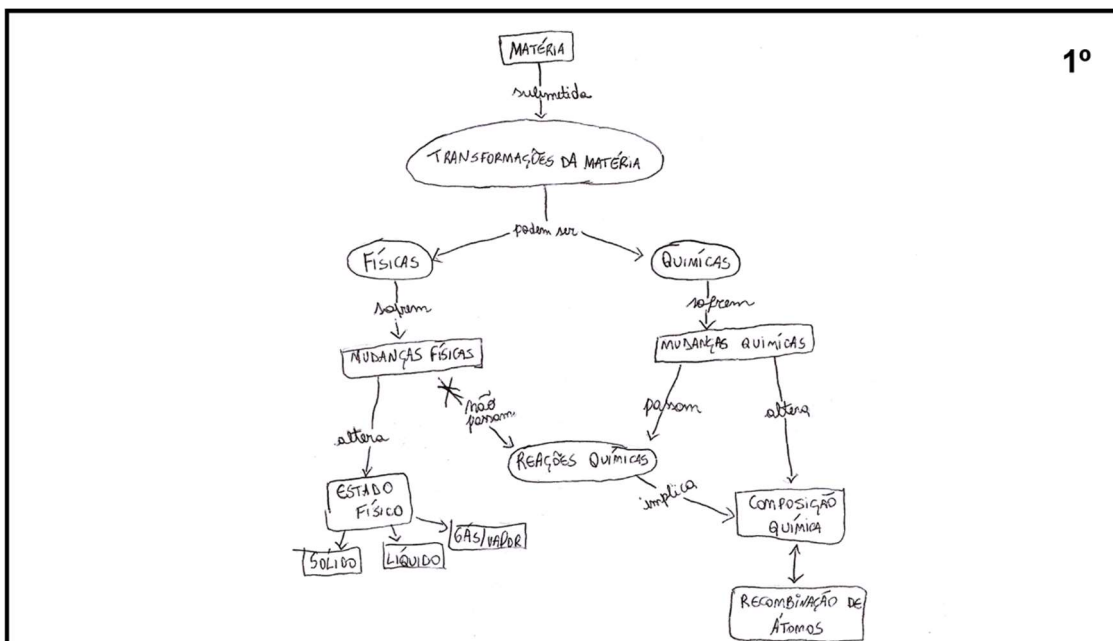
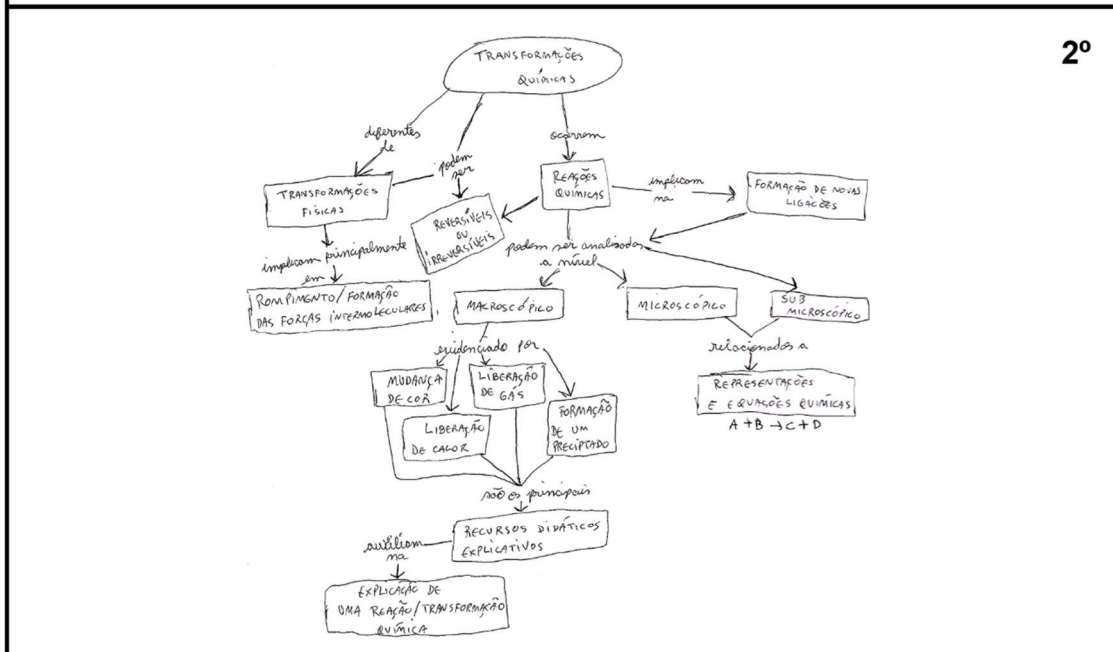


Figura 24 - Mapas conceituais confeccionados pelo acadêmico APM8. 1º: Primeiro mapa. 2º: Segundo mapa.



Resumo explicativo

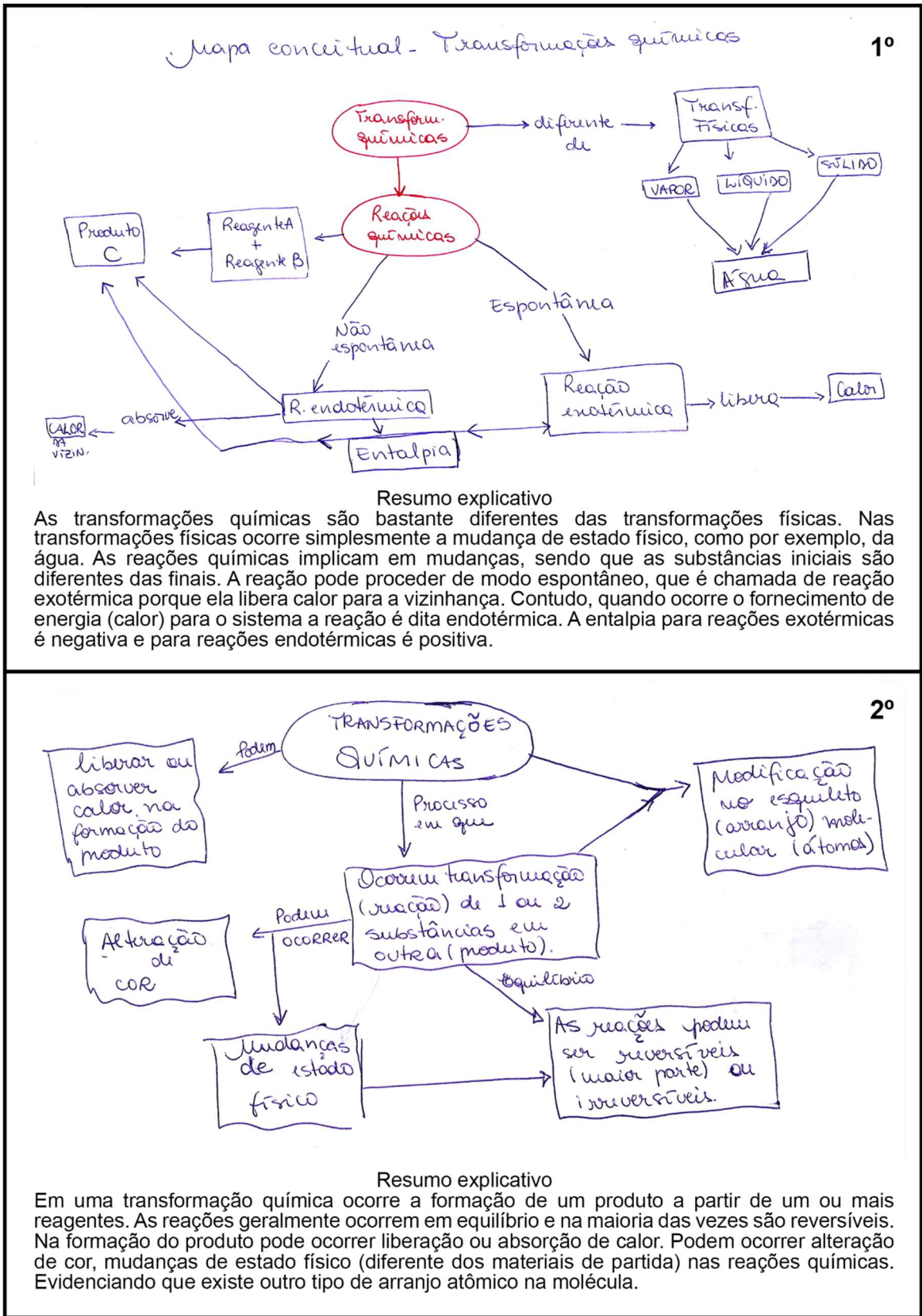
Toda a matéria pode ser submetida a transformações, físicas ou químicas. As transformações físicas alteram o estado físico da matéria, sem a presença de uma reação química. As transformações químicas alteram a composição química da matéria através de reações químicas.



Resumo explicativo

Enquanto transformações físicas implicam nas forças intermoleculares, nas transformações químicas ocorre o rompimento e a formação de ligações químicas, implicando na existência de uma reação química. As reações químicas por sua vez, podem ou não ser reversíveis, e na maioria das vezes apresenta alguma mudança macroscópica, o que auxilia na explicação e comprovação de uma transformação química, além das representações e discussões a níveis não macroscópicos.

Figura 25 - Mapas conceituais confeccionados pelo acadêmico APM9. 1º: Primeiro mapa. 2º: Segundo mapa.



Para compreender melhor as relações estabelecidas com o tópico de transformações químicas, foi analisado também o resumo que os acadêmicos elaboraram para a explicação de cada mapa conceitual.

Para Moreira (2010), o fato de os conceitos estarem ligados por palavras/frases de ligação não os tornam autoexplicativos, eles devem ser explicados por quem os elaborou para que a pessoa externalize significados. Nessa experiência, a externalização foi realizada por meio da escrita do resumo de cada mapa.

Para uma análise mais detalhada dos mapas conceituais, foram utilizadas as categorias e os critérios propostos por Oliveira e Amaral (2014), descritos no Capítulo 4 desta tese.

As categorias e os critérios utilizados foram fundamentais para compreender as relações estabelecidas pelos acadêmicos sobre o tópico de transformações químicas, conforme pode ser observado no Quadro 23 a seguir.

Quadro 23 - Análise dos mapas conceituais a partir das categorias e critérios.

(continua)

Categorias	Critérios			Mapa conceitual
Conceitos válidos	Quantos conceitos, que foram descritos nos mapas, são válidos?			
	APM4	APM8	APM9	
	7	7	6	1º
	14	9	5	2º
Ligações	Quantas ligações foram encontradas nos mapas?			
	APM4	APM8	APM9	
	17	14	17	1º
	19	17	8	2º
Palavras de ligação	Qual o número de palavras de ligação/ frases de ligação que dão sentido lógico ao conceito a qual se ligam?			
	APM4	APM8	APM9	
	5	9	1	1º
	13	10	3	2º
Proposições	Quantas proposições têm significado lógico do ponto de vista do texto/conteúdo que está sendo trabalhado?			
	APM4	APM8	APM9	
	5	9	1	1º
	16	15	3	2º
Conceitos novos	Há quantos conceitos novos relevantes ao assunto em questão?			
	APM4	APM8	APM9	
	-	-	-	1º
	10	7	3	2º

Quadro 23 - Análise dos mapas conceituais a partir das categorias e critérios.
(conclusão)

Hierarquia	Os mapas apresentam uma boa hierarquização do conteúdo?			
	APM4	APM8	APM9	
	Sim.	Sim.	Sim.	1º
	Sim.	Sim.	Sim.	2º
Diferenciação progressiva	É possível identificar os conceitos mais gerais e os mais específicos?			
	APM4	APM8	APM9	
	Sim.	Sim.	Sim.	1º
	Sim.	Sim.	Sim.	2º
Reconciliação integrativa	Há relações cruzadas ou transversais entre conceitos pertencentes a diferentes partes do mapa?			
	APM4	APM8	APM9	
	Não.	Não.	Parcialmente.	1º
	Sim.	Parcialmente.	Não.	2º
Coerência	O resumo está coerente com o mapa?			
	APM4	APM8	APM9	
	Sim.	Sim.	Sim.	1º
	Sim.	Sim.	Sim.	2º

Fonte: Autores.

De acordo com a análise dos mapas conceituais iniciais e finais elaborados pelos três acadêmicos, a seguir serão discutidas as relações estabelecidas com o tópico de transformações químicas em cada mapa conceitual, conforme cada categoria utilizada para a análise.

Na categoria “conceitos válidos”, verificou-se que os acadêmicos APM4 e APM8 apresentaram conceitos válidos nos dois mapas conceituais confeccionados, bem como, aumentaram o número de conceitos. Já, ao analisar os conceitos estabelecidos pelo acadêmico APM9, percebe-se que este apresentou no primeiro mapa dificuldades em diferenciar conceitos de palavras de ligação, como por exemplo, espontânea, não espontânea, absorve e libera poderiam ser utilizadas como conceitos e não palavras de ligação. Com relação a isto, é importante mencionar também que, as relações estabelecidas com a espontaneidade de uma reação ficaram restritas no mapa, pois o acadêmico descreveu somente o aspecto da entalpia como fator, porém, a entropia também é um fator que influencia na determinação da espontaneidade de uma reação.

No segundo mapa, verificou-se ainda que o acadêmico APM9 utilizou frases longas na parte dos conceitos, sendo que ele poderia ter traçado um maior número

de relações. Devido ao exposto, foi identificado um menor número de conceitos válidos no segundo mapa deste acadêmico.

Ao analisar a categoria “ligações”, observa-se que os acadêmicos APM4 e APM8, aumentaram o número de ligações entre os conceitos nos mapas conceituais. Porém, o acadêmico APM9 apresentou uma considerável redução no número de ligações entre os conceitos, e isto novamente pode ser explicado pela utilização de frases longas na parte dos conceitos. Na categoria “palavras de ligação”, nota-se que os três acadêmicos aumentaram o número de palavras de ligação nos mapas conceituais elaborados. Os acadêmicos APM4 e APM8 aumentaram as palavras de ligações devido a um aumento de relações estabelecidas entre os conceitos. Já o acadêmico APM9 obteve este aumento por apresentar no segundo mapa palavras de ligações que expressam sentido lógico, como por exemplo: “podem ocorrer”, “processo em que”, etc.

Na categoria “proposições”, buscou-se analisar quantas proposições dos mapas conceituais apresentam significado com o tópico, isto é, quantas ligações entre conceitos e palavras-chave expressam o significado da relação. Sendo assim, verificou-se que os acadêmicos APM4 e APM8 aumentaram significativamente o número de proposições nos mapas conceituais. O acadêmico APM9 aumentou também, devido a utilização de palavras de ligações mais apropriadas no segundo mapa. No primeiro mapa, por exemplo, o acadêmico colocou a palavra de ligação “não espontânea” entre os conceitos “Reações químicas” e “Reação endotérmica”. A palavra de ligação descrita não apresenta um sentido totalmente lógico entre os conceitos, acredita-se que o acadêmico deveria ter considerado como conceito a respectiva palavra. No segundo mapa elaborado pelo mesmo acadêmico, verificou-se também que a palavra de ligação “equilíbrio” não apresenta sentido lógico com os conceitos expressos.

Na categoria “conceitos novos”, verificou-se no segundo mapa conceitual elaborado que os três acadêmicos agregaram novos conceitos, sendo que uns agregaram mais e outros menos. Com base nos mapas analisados, verificou-se que o acadêmico APM4 foi o que mais agregou novos conceitos. Alguns conceitos novos descritos no segundo mapa pelo acadêmico foram: reversíveis, irreversíveis, exotérmicas, endotérmicas, etc. Já alguns conceitos novos descritos no mapa conceitual pelo acadêmico APM8 foram: reversíveis e irreversíveis, macroscópico, submicroscópico, representações (equações químicas), etc. Verificou-se que este

acadêmico fez menção aos níveis de representação da matéria que foram aspectos abordados durante os encontros. Com relação ao acadêmico APM9, mesmo que este tenha mencionado frases ao invés de conceitos, buscou-se identificar quais conceitos estavam atrelados, sendo alguns deles: reversível e irreversível, substâncias, etc.

A categoria “hierarquia” se refere a hierarquização dos conceitos descritos nos mapas. Com base nos mapas conceituais confeccionados, verifica-se que os acadêmicos conseguiram organizar os conceitos. O acadêmico APM9, apesar de confeccionar seu segundo mapa utilizando frases ao invés de conceitos também apresentou uma hierarquia conceitual. É importante salientar que, para a maioria dos acadêmicos essa metodologia foi utilizada pela primeira vez, e por isso, alguns deles tiveram dificuldade na elaboração dos mapas.

Analisou-se nos mapas conceituais a sua organização quanto à presença de conceitos mais gerais e específicos, contemplando a categoria “diferenciação progressiva”, bem como, a presença de relações cruzadas e transversais, contemplando a categoria “Reconciliação Integrativa”. Novak e Gowin (1999), salientam que as relações cruzadas podem indicar a criatividade na percepção de um elo conceitual entre dois conceitos de um mapa.

Com relação as categorias descritas acima, detectou-se que os três acadêmicos atingiram o princípio da diferenciação progressiva em ambos os mapas, uma vez que, os conceitos mais gerais e os específicos ficaram evidentes. Já com relação a reconciliação integrativa, percebe-se que os três acadêmicos tiveram dificuldades em estabelecer relações cruzadas entre os conceitos. Apenas o acadêmico APM4 conseguiu traçar relações cruzadas no seu segundo mapa conceitual, sendo que os acadêmicos APM8 e APM9 conseguiram de forma parcial em apenas um dos mapas. Entende-se que este tipo de relação não é simples de ser estabelecida. Portanto, acredita-se que os acadêmicos conseguiram expressar adequadamente os conceitos.

Por meio dos mapas finais confeccionados, é possível indagar que as abordagens relacionadas ao tópico de transformações químicas contribuíram significativamente nas relações estabelecidas pelos acadêmicos.

Por fim, ao analisar a categoria “coerência”, foi comparado e analisado cada mapa conceitual com o respectivo resumo elaborado de forma individual pelos acadêmicos. Dessa forma, verificou-se que os três acadêmicos conseguiram

expressar nos resumos relativos aos mapas iniciais e finais a relação entre os conceitos estabelecidos por eles.

Considerando as categorias acima analisadas, conclui-se que os mapas selecionados dos três acadêmicos apresentam características únicas, sendo que cada um organiza os conceitos de uma forma. Os acadêmicos APM4 e APM8 apresentaram maior facilidade na compreensão de como elaborar os mapas, tanto é que conseguiram organizar os conceitos e as palavras de ligação, de modo a estabelecerem proposições. No entanto, o acadêmico APM9 apresentou dificuldade em estabelecer os conceitos (principalmente no segundo mapa) e as palavras de ligação (principalmente no primeiro mapa), conforme pode ser verificado nos mapas elaborados por ele.

No próximo item, serão analisados os planos de aula, bem como as aulas ministradas por três acadêmicos voluntários participantes dos módulos de ensino.

5.2.4 Planos de aula e atuação dos licenciandos

Conforme descrito no Capítulo 4, para análise dos planos de aula e da aula ministrada pelos licenciandos no estágio, foram utilizadas as regras denominadas hierárquicas e discursivas criadas por Bernstein (2003), que compõe o discurso pedagógico.

Para a análise, foram elaborados pela pesquisadora instrumentos de análise constituídos por indicadores, que representam diferentes situações da prática pedagógica relacionada com as regras discursivas seleção, sequência, ritmagem e critérios de avaliação. Cada indicador apresenta uma escala com quatro graus de classificação e enquadramento, a qual varia de muito forte a muito fraco (E⁺⁺, E⁺, E⁻, E⁻⁻), este por sua vez, está atrelado a faixa indicativa de enquadramentos (Tabela 10) descrita no Capítulo 4.

Os instrumentos de análise relacionados às regras discursivas seleção, sequência e ritmagem foram elaborados buscando relacionar os planos de aula entregues pelos estagiários com a aula ministrada por eles (planejamento versus ação). Já o instrumento de análise relacionado à regra discursiva critérios de avaliação, refere-se à abordagem relacionada ao tópico de transformações químicas, ou seja, de como o estagiário ensinou o conceito/conteúdo (ação).

Serão analisados os planos de aula e as aulas ministradas por três acadêmicos voluntários, sendo eles identificados pelas siglas APM6, APM8 e APM9.

No Quadro 24, realizou-se uma síntese dos instrumentos de análise para cada uma das regras discursivas, sendo que nele estão descritos os enquadramentos atribuídos para cada um dos acadêmicos de acordo com a análise realizada nos planos de aula e nas aulas ministradas.

Quadro 24 - Enquadramentos atribuídos aos acadêmicos conforme análise dos planos de aula e aulas ministradas.

Regras discursivas	Indicadores	Enquadramentos			Atividades
		APM6	APM8	APM9	
Seleção	Escolha do conteúdo/conceito	APM6	APM8	APM9	Planejamento versus ação
		E ⁺⁺	E ⁺⁺	E ⁺⁺	
Sequência	Execução da aula	APM6	APM8	APM9	Planejamento versus ação
		E ⁺⁺	E ⁺⁺	E ⁺	
Rítmagem	Ritmo da aula	APM6	APM8	APM9	Planejamento versus ação
		E ⁺	E ⁺	E ⁺	
Critérios de avaliação	Abordagem dos níveis de representação da matéria	APM6	APM8	APM9	Ação
		E ⁺	E ⁺⁺	E ⁺	

Fonte: Autores.

A partir dos dados apresentados no Quadro 24, serão discutidos aspectos referentes aos planos de aula e a aulas ministradas pelos acadêmicos, com o intuito de esclarecer os enquadramentos atribuídos a eles em cada uma das regras discursivas.

5.2.4.1 Regra discursiva seleção

Segundo Santos e Santos (2016), a regra discursiva seleção está ligada à escolha do conteúdo/conceito. Os três acadêmicos (APM6, APM8 e APM9) apresentaram um enquadramento muito forte (E⁺⁺) com relação a essa regra discursiva, pois os três elegeram conteúdos/conceitos que estavam relacionados ao tópico de transformações químicas.

O acadêmico APM6, selecionou o conteúdo de polímeros para realizar abordagens na turma da 3ª série do Ensino Médio em que realizava estágio. Este acadêmico fez várias abordagens a partir do conteúdo eleito, sendo algumas delas: históricas, conceituais, representacionais (reações poliméricas), etc.

Já o acadêmico APM8 optou em revisar em sua turma de estágio, uma 1ª série do Ensino Médio, conceitos relacionados as transformações físicas e químicas, levando em consideração que o fator reversibilidade/irreversibilidade não é decisivo para classificação de uma transformação, seja ela química ou física.

Com relação ao acadêmico APM9, o mesmo também optou em revisar os conceitos de transformações químicas e físicas, na turma da 3ª série do Ensino Médio em que realizava estágio, sendo que o foco de sua abordagem foi na energia liberada ou absorvida durante as transformações físicas e químicas.

5.2.4.2 Regra discursiva sequência

Conforme Santos e Santos (2016), a regra discursiva sequência está ligada às regras de organização da aula a ser implementada. O indicador definido para esta regra foi denominado de execução da aula.

Com base na análise realizada, detectou-se que os acadêmicos APM6 e APM8 apresentaram um enquadramento muito forte (E^{++}), por executar a aula conforme ela estava descrita no plano. Já o acadêmico APM9 teve um enquadramento forte (E^{+}), por executar a aula seguindo parcialmente as descrições do plano de aula.

Nos planejamentos descritos pelos acadêmicos APM6 e APM8, verificaram-se mudanças se comparado com as ações realizadas, sendo elas referentes ao tempo previsto para as abordagens. No plano de aula do acadêmico APM6 consta que as abordagens compreenderiam seis horas/aula divididas em três encontros, porém isto não foi verificado na ação, pois foi necessário mais um encontro de aproximadamente 40 minutos para concluir a aula relatada no plano. Já no plano de aula do acadêmico APM8, foi verificado que a aula teria duração de 50 minutos, porém ela foi trabalhada em 25 minutos. Com relação ao tempo programado pelos acadêmicos, é válido complementar que, é normal os estagiários estipularem no planejamento uma carga-horária diferente da utilizada, pois eles estão experienciando a prática docente.

Analisando o planejamento descrito pelo acadêmico APM9 com a aula ministrada por ele, foram verificadas algumas inadequações, sendo elas: no plano

havia descrito as atividades experimentais que seriam realizadas, uma das atividades não pôde ser desenvolvida na aula (cristalização do acetato de sódio), porque não estava ocorrendo a cristalização esperada. Acredita-se que o acadêmico em questão, deveria ter testado o experimento antes da aula. Outro ponto verificado foi que o acadêmico, descreveu no plano que faria uma determinada reação química na atividade experimental, porém no momento da ação o acadêmico apresentou outra reação química. Com relação a avaliação, o acadêmico descreveu no plano de aula que iria solicitar um relatório de seus alunos, mas o mesmo não foi solicitado em aula. De forma geral, esses são alguns aspectos que contribuíram para o enquadramento atribuído a este estagiário.

5.2.4.3 Regra discursiva ritmagem

De acordo com Santos e Santos (2016), a regra discursiva ritmagem está ligada às regras de sequenciamento, sendo que regula a velocidade da transmissão dos conteúdos/conceitos. Com relação a esta regra discursiva e seu indicador denominado ritmo da aula, foi atribuído aos três acadêmicos APM6, APM8 e APM9 o enquadramento forte (E^+). Isto pôde ser constatado com base no mini questionário aplicado aos estudantes (Apêndice P).

Com relação ao ritmo da aula ministrada pelo acadêmico APM6, todos os estudantes participantes avaliaram como sendo moderado, e ao serem questionados sobre a compreensão do conteúdo/conceito abordado, 60% da turma apontou ter compreendido, e os demais disseram ter compreendido parcialmente. Com base nos dados obtidos e na faixa indicativa de enquadramentos criada, foi estabelecido o enquadramento supracitado, indicando que o ritmo utilizado durante a abordagem do conteúdo pelo estagiário permitiu que a aula descrita no plano tivesse suficiente compreensão por parte dos estudantes.

O ritmo da aula apresentada pelo acadêmico APM8, de acordo com a maioria dos estudantes foi moderado, apenas um estudante mencionou que foi rápido. No que se refere a compreensão do conceito/contéudo 68% dos estudantes disseram ter compreendido, os demais salientaram ter compreendido parcialmente. Desta forma, por meio da faixa indicativa de enquadramentos criada, foi estabelecido o enquadramento descrito acima, sugerindo que o ritmo utilizado durante a abordagem

do conteúdo pelo estagiário permitiu que a aula descrita no plano tivesse suficiente compreensão por parte dos estudantes.

Com relação ao ritmo da aula do acadêmico APM9, verificou-se que a maioria dos estudantes consideraram moderado, apenas dois estudantes mencionaram que foi rápido. Quando os discentes foram questionados sobre a compreensão do conceito/conteúdo, 73% deles disseram compreender o assunto, já os demais compreenderam parcialmente. Levando em consideração esses dados, foi estabelecido o enquadramento forte (E⁺), mencionado acima, sugerindo que o ritmo utilizado durante a abordagem do conteúdo pelo estagiário permitiu que a aula descrita no plano tivesse suficiente compreensão por parte dos estudantes.

5.2.4.4 Regra discursiva critérios de avaliação

A última regra discursiva a ser analisada é denominada critérios de avaliação, que segundo Santos e Santos (2016), refere-se ao que se espera que o adquirente assuma e aplique em suas próprias práticas. Neste caso, o adquirente é o estagiário e o indicador é a abordagem dos níveis de representação da matéria.

Conforme a análise da aula desenvolvida pelos acadêmicos (ação), verificou-se que dois deles, AP6 e APM9, apresentaram um enquadramento forte (E⁺), por envolver em suas explicações dois níveis de representação da matéria e fazer uso de alguns exemplos para auxiliar na compreensão do assunto abordado. Já o acadêmico APM8, apresentou um enquadramento muito forte (E⁺⁺), pois ele envolveu em suas explicações os três níveis de representação da matéria, bem como fez uso de diversos exemplos para auxiliar na compreensão do assunto.

Na aula ministrada pelo acadêmico APM6, verificou-se abordagens nos níveis macroscópico e representacional. No nível macroscópico, as abordagens que evidenciaram isso foram: utilização de analogias com *clips* para explicar o que é um monômero e um polímero, menção de exemplos do cotidiano, por exemplo, da goma de mascar para explicar conceitos, siglas dos polímeros e seus respectivos números foram enfatizados com exemplos do cotidiano, sendo que um aspecto discutido foi sobre as garrafas de água mineral que muitos alunos tinham em suas classes. Foi solicitado que eles observassem em suas garrafas de água qual plástico havia sido empregado. Diante disso, os estudantes mencionaram que na garrafa o plástico é PET (Polietileno tereftalato) e no rótulo observaram que é outro plástico, o PP

(Polipropileno). Esse momento da aula foi muito interessante, pois os estudantes conseguiram visualizar uma aplicação do estudo que estava sendo feito. Além dos exemplos apontados, vários outros ocorreram durante as abordagens.

Com relação as abordagens no nível representacional, foram apresentadas aos estudantes reações de adição e condensação envolvendo polímeros, também foram descritas fórmulas moleculares e, além disso, foi realizada pelo estagiário uma atividade de modelagem, por meio da utilização de um kit molecular. Esta atividade envolvia a união de vários etilenos formando assim, o polietileno. O objetivo da atividade foi demonstrar que a união de vários monômeros dava origem a um polímero.

A aula ministrada pelo acadêmico APM9, também envolveu abordagens nos níveis macroscópicos e representacionais. Em nível macroscópico, por exemplo, foi observada pelos estudantes a mudança de estado físico da água líquida para vapor, sendo este um processo endotérmico, pois necessita de energia do meio externo. Esta atividade foi realizada no fogão da escola e os estudantes utilizaram um termômetro para verificar o aumento da temperatura. Já um exemplo de transformação química, que os estudantes observaram foi a reação entre o ferro metálico e o ácido clorídrico, que produziu o cloreto de ferro e o gás hidrogênio. Nesta transformação química, os estudantes verificaram que o processo envolvido era exotérmico, ou seja, liberava energia para o meio externo. Além dos experimentos relatados, outros também foram desenvolvidos na aula.

No que se refere aos aspectos representacionais, verificou-se que previamente as atividades experimentais foram descritas pelo estagiário no quadro de giz as mudanças de estado físico, bem como as reações químicas que seriam observadas na atividade experimental. Após a realização da atividade experimental os estudantes com a ajuda do estagiário classificaram os processos observados em endotérmicos ou exotérmicos, conforme os conceitos revistos em aula inicialmente pelo estagiário.

Na aula ministrada pelo acadêmico APM8, verificou-se que ocorreram abordagens pautadas nos três níveis de representação da matéria. No nível macroscópico, em que são abordados aspectos visuais, foram mencionados pelo acadêmico exemplos de transformações físicas que ocorrem no cotidiano, como: derretimento do gelo, amassar um papel, etc. Após discutir as transformações físicas com os estudantes, o estagiário solicitou da turma exemplos de transformações químicas, sendo que as mencionadas foram: ferrugem e combustão. A partir dos

exemplos citados pelos estudantes, o estagiário discutiu os fatores que auxiliam na formação da ferrugem (umidade e oxigênio do ar) e explicou que uma evidência nessa transformação química é a cor, ou seja, o prego é normalmente prateado, mas ele fica laranja quando enferrujado. Em vários momentos da aula ministrada pelo acadêmico foram discutidos aspectos macroscópicos e alguns exemplos foram mencionados para elucidar a presença deste nível de representação.

Com relação aos aspectos submicroscópicos, cabe ressaltar que, o acadêmico APM8 foi o único a tratar em aula, mesmo que de forma pontual. Em sua abordagem, o estagiário comentou que espontaneamente é fácil fundir a água, pois é só deixar o gelo no sol que tem energia suficiente para romper as interações intermoleculares entre uma molécula e outra. Para romper as ligações químicas, no caso de uma transformação química o estagiário questiona o que é necessário aos estudantes e ele mesmo responde que é necessária energia. Neste momento da aula, o estagiário poderia ter complementado que nas transformações químicas ocorre a quebra e a formação de ligações químicas, acompanhadas de absorção de energia na quebra das ligações e liberação de energia na formação das ligações químicas. Além disso, poderia ter mencionado aspectos relativos a entalpia com sua turma de estágio. Acredita-se que mesmo com abordagens pontuais no nível submicroscópico, o acadêmico teve uma preocupação em abordar este nível, que é muito importante para o entendimento químico.

No nível representacional, o acadêmico APM8 descreveu algumas equações químicas no quadro de giz relacionadas a fenômenos que ocorrem no cotidiano, bem como referente aos conteúdos que estavam sendo trabalhados por ele em aulas anteriores (pilhas e eletrólise), para discutir com a turma aspectos da reversibilidade e irreversibilidade das transformações químicas. No início da aula foi detectado pelo acadêmico um consenso entre os estudantes, pois eles compreendiam as transformações químicas como sendo irreversíveis e as transformações físicas como sendo reversíveis. Por meio de todas as abordagens e reflexões realizadas pelo acadêmico a turma conseguiu compreender que não se pode generalizar, ou seja, classificar as transformações físicas como reversíveis e as transformações químicas como irreversíveis. Durante a aula, foi possível detectar momentos em que os estudantes estavam confusos, pois eles tinham ideias fixas sobre os conceitos, devido ao ensino limitado do assunto. Pode-se dizer que a aula em questão foi bem

interessante no sentido que fez os estudantes se questionarem sobre as transformações físicas e químicas.

Neste item, foram apresentados e discutidos os enquadramentos atribuídos aos três acadêmicos nas diferentes regras discursivas. De maneira geral, pôde-se constatar que os três acadêmicos tiveram enquadramentos favoráveis, pois transitaram de enquadramentos fortes (E⁺) a muitos fortes (E⁺⁺), garantindo assim uma prática pedagógica eficaz.

As regras discursivas analisadas (seleção, sequência e ritmagem) demonstraram que quanto mais forte os graus de enquadramento atribuídos, maior foi a relação estabelecida entre o planejamento e a atuação do estagiário em sala de aula. Já na regra discursiva critérios de avaliação quanto mais forte o grau de enquadramento atribuído, maior foi a transição entre os níveis de representação da matéria pelos estagiários ao abordar o conceito/conteúdo em sala de aula.

A seguir, serão apresentados e discutidos aspectos relacionados aos relatórios de estágio elaborados pelos acadêmicos.

5.2.5 Relatórios de estágio

Os relatórios de estágio foram elaborados por oito acadêmicos no decorrer da disciplina de Prática de Ensino de Química II. No final da disciplina ocorreu a defesa dos relatórios por parte dos acadêmicos.

Para a análise dos relatórios, foram eleitas categorias e subcategorias *a priori* que estão descritas no Capítulo 4 desta pesquisa.

No Quadro 25, foi realizada uma síntese dos dados obtidos nos relatórios analisados.

Quadro 25 - Dados obtidos na análise dos relatórios dos acadêmicos.

Categorias	Subcategorias	Acadêmicos							
		APM 2	APM 3	APM 4	APM 6	APM 7	APM 8	APM 9	APM 10
1 - Análise da aula relacionada ao tópico de transformações químicas.	Modelo didático tradicional.								
	Modelo didático tecnológico.								
	Modelo didático espontaneísta.	X	X	X		X	X	X	
	Modelo didático alternativo.				X				X
2 - Influência do estágio na formação dos licenciandos.	Aspectos positivos.	X	X	X	X	X	X	X	X
	Aspectos negativos.	X	X					X	

Fonte: Autores.

Conforme a análise do Quadro 25, categoria 1, as aulas relacionadas ao tópico de transformações químicas, descritas nos relatórios de estágio pelos acadêmicos, foram classificadas em duas subcategorias, ou seja, em dois modelos didáticos propostos por Pérez (2000), sendo eles: modelo didático espontaneísta e modelo didático alternativo. Dos oito acadêmicos, verificou-se que seis apresentaram na descrição da aula, características do modelo didático espontaneísta e dois apresentaram características do modelo didático alternativo. Nenhum acadêmico foi classificado nos modelos didáticos tradicional e tecnológico, pois suas aulas não foram pautadas na transmissão dos conteúdos, pelo contrário, detectou-se que os acadêmicos fizeram uso de diferentes metodologias de ensino, ou então, de exemplos para auxiliar os estudantes em uma melhor compreensão dos conteúdos.

Com relação ao modelo didático espontaneísta, serão apresentados a seguir trechos, bem como exemplos apresentados pelo acadêmico APM7 no relatório de estágio que manifestam características do modelo em questão.

O acadêmico APM7, descreveu no relatório abordagens sobre reações de oxirredução realizadas com uma turma da 1ª série do Ensino Médio. Antes de iniciar as abordagens sobre o assunto, o acadêmico APM7 aplicou um questionário inicial.

Após, apresentou um slide com vários exemplos de transformações químicas que ocorrem a nossa volta (Figura 26).

Figura 26 - Imagem utilizada pelo acadêmico APM7 para realizar a abordagem inicial da aula.



Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com o acadêmico APM7:

“A partir da imagem, a turma foi questionada sobre o que todas as figuras apresentavam em comum, sendo que tudo que foi dito foi anotado no quadro de giz. Então, ocorreu uma discussão a respeito da relação das imagens, iniciando assim a demonstração a nível macroscópico do conteúdo a ser estudado”.

Posteriormente a abordagem inicial, o acadêmico APM7, abordou reações de oxirredução e definiu alguns conceitos importantes. Após o acadêmico verificou:

“[...] A dificuldade dos alunos para a compreensão de conceitos que envolvem troca de elétrons, por que sua perda resulta em um aumento de carga e seu ganho na diminuição dela, o que são, de fato, reações de oxirredução”.

A partir da dificuldade diagnosticada por parte dos estudantes o estagiário APM7 ressaltou que:

“Por essa razão, sentiu-se a necessidade de uma abordagem didática diferenciada com relação a esse assunto e foram ministradas uma série de

aulas utilizando estratégias para facilitar a visualização dos acontecimentos de nível submicroscópico e representacional, no nível macroscópico”.

Para a abordagem didática diferenciada o estagiário propôs:

[...] um modelo de bolinhas de isopor, onde as bolinhas azuis eram os prótons e as bolinhas vermelhas os elétrons, além do uso do fundo de uma garrafa PET como recipiente que representa o átomo. Foi demonstrada a transferência de elétrons entre duas espécies, no momento em que uma bolinha vermelha saía de uma espécie e ia para a outra. A espécie que recebeu a bolinha vermelha tinha uma carga negativa a mais, ou seja, ganhou um elétron, porém, sua carga diminuiu”.

Após a atividade de modelagem, o acadêmico propôs atividades experimentais com determinados propósitos, como por exemplo:

[...] “a utilização de *ketchup* para limpar a camada de óxido de cobre, produto da oxidação do cobre, que recobre moedas de cinco centavos e mostrar como depois de limpas elas se apresentam mais brilhantes e avermelhadas, indicando cobre metálico exposto”.

Com relação as abordagens e atividades realizadas com os estudantes, o acadêmico APM7 mencionou que:

[...] os estudantes relataram que aproveitaram muito as aulas, perceptível pelo aumento no envolvimento, e que entre as estratégias utilizadas, as aulas experimentais foram as que mais lhes chamaram atenção”.

No final das abordagens sobre as reações de oxirredução o acadêmico APM7 descreveu que:

“Para a finalização das aulas referentes a este tema, a turma foi dividida em grupos e, através de um questionário em forma de jogo criado no *software Kahoot*, responderam vários questionamentos semelhantes àqueles aplicados no questionário inicial, porém, demonstrando um conhecimento muito maior”.

De acordo com as características do modelo didático espontaneísta (PÉREZ, 2000), as abordagens descritas pelo acadêmico APM7 se enquadram perfeitamente, pois por meio da abordagem, verificou-se características de um ensino que considera situações que fazem parte da realidade imediata dos discentes, sendo que o conteúdo abordado está presente no dia a dia dos discentes, como por exemplo, a ferrugem, produto de uma reação de oxirredução.

Verificou-se que, o acadêmico APM7, antes de iniciar as abordagens aplicou um questionário inicial, porém ele não considerou as ideias/concepções dos estudantes para realizar as suas abordagens. O estagiário verificou somente no decorrer de suas abordagens que os estudantes apresentavam dificuldades em conceitos relacionados as reações de oxirredução, sendo que a partir disso, propôs uma abordagem diferenciada, ou seja, considerou os interesses imediatos dos estudantes.

Ainda, detectou-se que durante as abordagens realizadas pelo acadêmico APM7, foram desenvolvidas diferentes atividades, como de modelagem e experimentais. Durante as atividades os estudantes tiveram um bom aproveitamento, pois se envolveram, exercendo assim, o seu protagonismo.

Por fim, a avaliação foi realizada em grupo pelos estudantes, sendo que foi proposto a eles um jogo de perguntas e respostas no *software Kahoot* sobre o conteúdo estudado. O jogo foi executado pelos estudantes mediante o acompanhamento direto do acadêmico APM7, que percebeu uma compreensão maior dos estudantes sobre o conteúdo.

No que se refere ao modelo didático alternativo, serão apresentados a seguir trechos, bem como exemplos expostos pelo acadêmico APM6 no relatório de estágio, demonstrando assim, a sua classificação no modelo didático descrito.

O acadêmico APM6, descreveu de forma geral no relatório, a sequência de aulas sobre polímeros que foram desenvolvidas com uma turma da 3ª série do Ensino Médio.

Conforme relato do acadêmico APM6:

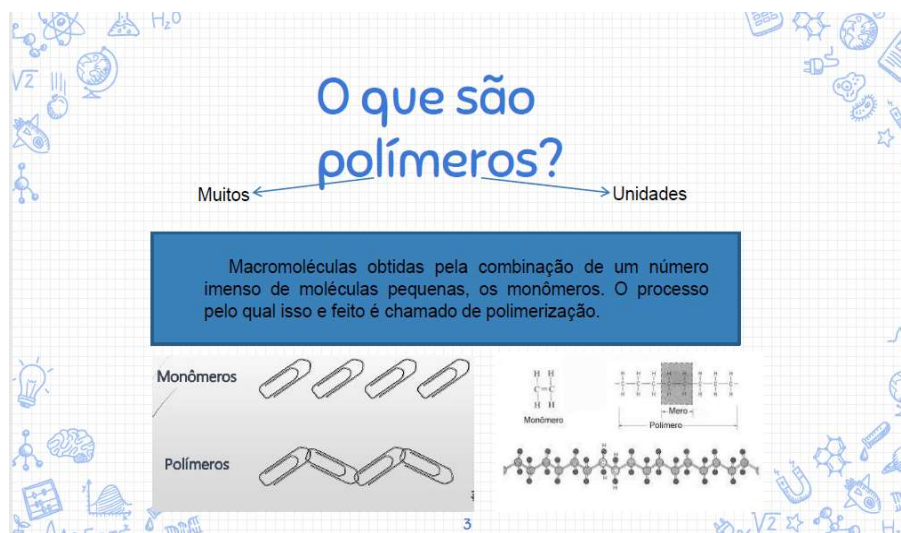
“Desprendi muito tempo, de fato, para as aulas, no entanto, tentei fazer algo um pouco diferente do que geralmente fazia. Discutimos não só o processo reacional detalhado, conforme explana o artigo — Reações Químicas: fenômeno, transformação e representação (LOPES, 1995), como também alguns aspectos da evolução da ciência, tangenciando aspectos históricos, conforme crítica do artigo — Para uma visão não deformada do trabalho científico (PÉREZ et al, 2001)”.

O acadêmico APM6 salienta que durante as suas aulas:

“[...] discutimos não só a teoria, tentei explicar um pouco o que era uma reação química, dando um enfoque bastante especial nisso (tentei inclusive valer-me de algumas analogias, de forma a testar uma metodologia diferenciada)”.

Em uma das aulas ministradas pelo acadêmico APM6 foi utilizada uma analogia com *clips* para definir o conceito de polímeros (Figura 27).

Figura 27 - Analogia utilizada pelo acadêmico APM6 para definir o conceito de polímeros.



Fonte: Dados da pesquisa.

O acadêmico APM6 chegou a determinadas conclusões sobre as suas aulas tanto de forma pessoal, com relação a sua profissão, quanto relativa ao interesse dos estudantes. Conforme sua descrição as aulas:

“[...] foram de fato, muito ricas para mim enquanto profissional, tentar incorporar elementos históricos e conversar com os alunos sobre o processo de evolução dos Polímeros foi uma tarefa extensiva, mas gratificante. Notei que a aula se tornou mais interessante aos olhos deles, de modo que consegui a atenção e participação ativa mesmo daqueles que não são chegados a Química, mas gostam de História, Economia, etc”.

O acadêmico APM6 em suas aulas, abordou aspectos históricos, econômicos, mas também, trouxe abordagens voltadas a questões ambientais sobre polímeros sintéticos como pode ser observado na Figura 28.

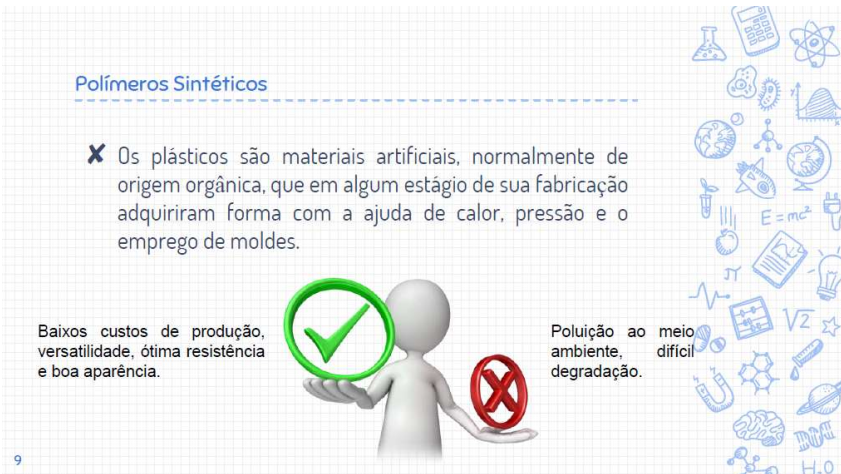
Figura 28 - Abordagens sobre questões ambientais sobre polímeros sintéticos.

Polímeros Sintéticos

✗ Os plásticos são materiais artificiais, normalmente de origem orgânica, que em algum estágio de sua fabricação adquiriram forma com a ajuda de calor, pressão e o emprego de moldes.

Baixos custos de produção, versatilidade, ótima resistência e boa aparência.

Poluição ao meio ambiente, difícil degradação.



Fonte: Dados da pesquisa.

Além das aulas teóricas ministradas pelo acadêmico APM6, foi realizada por ele uma atividade experimental, que tinha como propósito extrair a caseína (proteína do leite) para posterior confecção de um plástico, denominado galalite. Conforme relato do acadêmico:

“Tentei mostrar a eles a inter-relação dos conteúdos: proteínas, aprendidas durante as aulas de bioquímica, com polímeros, assunto atual de estudo. Revisamos também uma infinidade de moléculas orgânicas, atentando para suas funções. Fiz questão também de mostrar a composição do leite, diferenciando cada tipo comercializado industrialmente. Acredito que atacar um mesmo conteúdo, muitas vezes simples e pouco falado como os Polímeros, por diversas faces – históricas, industriais, comerciais – foi um trabalho bastante arriscado, mas que chamou a atenção da maioria de uma forma singular”.

A Figura 29 representa os materiais criados pelos estudantes, ou seja, a confecção do plástico galalite durante a atividade experimental.

Figura 29 - Materiais criados pelos estudantes durante a atividade experimental.



Fonte: Dados da pesquisa.

No que se refere a avaliação das aulas, o acadêmico APM6 salienta que:

“Acho importante justificar que o foco da avaliação não estava centrado na nota, mas sim na construção do processo de aprendizado. Sendo assim, é importante constar que o jogo de perguntas e respostas no aplicativo *Kahoot*, não foi a única ferramenta de avaliação, mas sim o processo: conversas, dúvidas, exercícios feitos em aula”.

Segundo as características do modelo didático alternativo (PÉREZ, 2000), os trechos descritos acima pelo acadêmico APM6 se encaixam no referido modelo, visto que, o conteúdo de polímeros foi apresentado aos estudantes de forma abrangente, pois o acadêmico teve preocupação em explicar as reações envolvidas, bem como outros aspectos, como por exemplo, históricos, econômicos, ambientais relativos ao assunto, possibilitando assim, um enriquecimento progressivo do conhecimento, em que os estudantes passaram a compreender o tema de uma forma mais completa.

Durante as aulas do acadêmico APM6, ocorreram diálogos, momento em que foram consideradas ideias, bem como interesses dos estudantes sobre o assunto que estava sendo estudado. Entende-se que este momento é extremamente importante no ensino, pois dúvidas, interesses, podem ser manifestados pelos estudantes, guiando assim, o trabalho do docente em sala de aula.

As metodologias utilizadas nas aulas ministradas pelo acadêmico APM6 foram variadas, sendo utilizadas analogias, atividades experimentais, etc. Cabe destacar

aqui que, tanto os estudantes quanto o estagiário tiveram papel ativo nas aulas desenvolvidas.

A avaliação ocorreu de diferentes maneiras, pois todo o processo foi avaliado pelo acadêmico APM6. Acredito ser pertinente destacar aqui que, o ponto de vista deste acadêmico relativo a avaliação é excelente, pois ele avalia o processo construtivo como um todo, e seu foco não está na nota. De acordo com o acadêmico foram avaliadas: conversas, dúvidas, exercícios feitos em aula, bem como o jogo de perguntas e respostas no aplicativo *Kahoot*.

De acordo com o Quadro 25 (página 201), é possível verificar dados referente a categoria 2, relativa a influência do estágio na formação dos acadêmicos. A categoria em questão foi subdividida em subcategorias denominadas aspectos positivos e aspectos negativos. Dos oito acadêmicos que defenderam o estágio, cinco mencionaram no relatório somente aspectos positivos da prática experienciada e três mencionaram tanto aspectos positivos, quanto negativos.

Para melhor elucidar as experiências vivenciadas ao longo do estágio em Química, serão apresentados a seguir os aspectos positivos e negativos elencados pelo acadêmico APM2, bem como os aspectos positivos mencionados pelo acadêmico APM4.

O acadêmico APM2 ao se referir ao estágio mencionou aspectos negativos que enfrentou com sua turma, sendo eles:

“[...] o que incomodou mais foi ter estudado bastante, preparado o que considerava a melhor aula, escolhendo as melhores palavras para descrever o conceito e ao chegar lá na frente dos alunos eles demonstram que não estavam nem aí para mim. Depois das férias parece que tudo piorou: conversavam constantemente o que atrapalhava a explicação, não havia respeito, demoravam para entrar na sala (os dois períodos eram após o intervalo). Deu muita vontade de desistir”.

O relato do acadêmico APM2, demonstra que ele preparou da melhor forma possível suas aulas, porém os estudantes não valorizaram seu esforço enquanto profissional docente. Acredito que muitas vezes, os estudantes acabam menosprezando os estagiários que chagam nas escolas, dificultando assim o andamento das aulas. Essas questões quando ocorrem nas escolas, devem ser tratadas imediatamente com a direção e professor responsável da disciplina, para que seja possível um bom andamento das aulas.

Por meio do relato do acadêmico, o desinteresse dos estudantes, bem como as situações vivenciadas, o levou a cogitar em desistir da profissão escolhida. Portanto, existiram momentos da prática que foram positivos. De acordo com o acadêmico APM2:

“[...] não há somente tristeza e decepção. Como todo relacionamento, a relação aluno professor, tem bons e maus momentos, precisamos ser persistentes. Também, é no estágio que recebemos carinho de alguns alunos. Recebi abraços, desculpas, sorrisos e, isso, devolve a motivação perdida temporariamente”.

O relato do acadêmico, demonstra que na prática “nem tudo são flores”, pois existiram momentos em que teve o carinho de alguns estudantes, e isso, o motivou a continuar. Com relação ao estágio realizado o acadêmico conclui que:

“Mesmo colocando em uma balança os problemas e as dificuldades que enfrentei durante meu estágio de química, preciso destacar que a experiência foi extremamente válida e gratificante. Com meus alunos tive um aprendizado muito importante para a minha qualificação como professora. Tenho ciência de que tenho que melhorar em vários aspectos, mas é com a vida que aprendemos, quebramos a cara”.

O acadêmico APM2 ao finalizar suas descrições sobre o estágio em química, enfatizou que a experiência vivenciada foi extremamente válida e gratificante, pois aprendeu muito com seus estudantes. Ainda destacou, que tem muitos aspectos para melhorar. Essa visão do acadêmico é extremamente coerente sobre o estágio, pois é nele que se experiencia a docência, muitas vezes, pela primeira vez, sendo um momento de muito aprendizado com as diversas situações apresentadas.

O acadêmico APM4, descreveu no seu relatório de estágio aspectos positivos referentes ao estágio em química, sendo destacado por ele:

“Sem dúvida, muitas questões que estavam em aberto ao final do estágio de Ciências, realizado em 2017, foram resolvidas, mas também outras surgiram. Creio que esse é um processo natural, e parte fundamental do caminho a se percorrer para sermos bons profissionais: manter-se sempre questionando e analisando as experiências vividas, pois os melhores conhecimentos são provenientes delas”.

“Encerro esse período, então, carregada de novas experiências que me agregaram inúmeros conhecimentos. Saio do estágio com uma visão ainda mais ampla do que realmente é ensinar, e de como aproveitar as situações cotidianas e excepcionais como meio de diálogo e conexão com os alunos. Sinto que estou, finalmente, preparada para fazer parte do meio escolar, construindo bons materiais e boas aulas, tendo a certeza de que esse é o caminho que desejo e o qual serei feliz seguindo”.

Depoimentos como o do acadêmico APM4 são muito motivadores. A profissão escolhida por esse acadêmico, se confirmou por meio de suas experiências vivenciadas ao longo dos estágios. O ponto de vista manifestado pelo acadêmico, quando menciona que os melhores conhecimentos foram provenientes de sua experiência, demonstra que ele tirou proveito de suas vivências, tanto é que ele tem certeza do que quer e que caminho deve seguir.

A partir das análises realizadas nos relatórios dos acadêmicos, constatou-se que as aulas sobre o tópico de transformações químicas se enquadravam nos modelos didáticos espontaneísta e alternativo. Segundo Pereira (2013), esses modelos são utilizados por professores, no caso desta tese, por estagiários que estão insatisfeitos com as aulas tradicionais, sendo assim, buscam inovar as aulas fazendo uso de diferentes estratégias de ensino.

Além dos modelos didáticos atribuídos aos acadêmicos, foram verificadas as influências do estágio na formação dos acadêmicos, que para a grande maioria, foi um momento positivo, devido aos conhecimentos adquiridos por meio da prática.

No item a seguir, serão apresentados aspectos referentes a avaliação dos módulos de ensino. Cada acadêmico teve a oportunidade de manifestar sua opinião sobre as abordagens e atividades realizadas.

5.2.6 Avaliação dos módulos de ensino

Ao final das abordagens dos módulos de ensino, os acadêmicos foram solicitados a responder alguns questionamentos referentes aos módulos trabalhados e atividades desenvolvidas. Os questionamentos tinham como propósito verificar pontos positivos e negativos das abordagens e atividades realizadas, novos conhecimentos adquiridos pelos acadêmicos, e também, as contribuições das abordagens e atividades realizadas para a formação docente. No total seis acadêmicos responderam a avaliação.

A partir das questões contidas no instrumento de avaliação (APÊNDICE Q), foram criadas as seguintes categorias *a priori*:

- Aspectos positivos e negativos;
- Novos conhecimentos adquiridos;
- Contribuições para a formação docente.

Serão apresentadas e discutidas a seguir cada uma das categorias supracitadas.

5.2.6.1 Aspectos positivos e negativos

Quando os acadêmicos foram questionados da seguinte forma: “Cite pontos positivos e negativos relativos aos módulos de ensino e atividades desenvolvidas”. Alguns deles mencionaram:

APM4: Positivo: materiais bem explicativos, atuais, úteis, bem desenvolvidos e explicado. Negativo: cansativo (as vezes).

APM6: “No início dos módulos achei que seria desnecessário a prática e discussão, afinal já víamos química todos os dias, mas com o tempo e principalmente os artigos e atividades percebi que foi muito enriquecedor, e pude perceber muitos pontos positivos no meu crescimento profissional”.

APM8: “De maneira geral, achei positivo os conceitos abordados e atividades realizadas, principalmente as análises dos livros didáticos, montagem das moléculas e outras atividades diferentes. Não tenho pontos negativos para ressaltar”.

O acadêmico APM4 apresentou em sua resposta alguns aspectos positivos relativos aos materiais disponibilizados e apresentados nos módulos de ensino e como aspecto negativo ressaltou que algumas vezes foi cansativo. No que se refere aos materiais, é importante destacar que, foram selecionados textos, conceitos de forma minuciosa pela pesquisadora, para que os acadêmicos tivessem disponível um material que fosse útil nos encontros, e também, durante o exercício da profissão docente. Entende-se que algumas abordagens/atividades realizadas nos encontros foram extensas, o que pode ter deixado alguns encontros cansativos, porém elas eram necessárias, como por exemplo, a revisão apresentada pela pesquisadora sobre as transformações químicas, atividades solicitadas aos acadêmicos, etc.

Conforme a resposta apresentada pelo acadêmico APM6, inicialmente ele acreditava ser desnecessário as abordagens propostas. Pode-se dizer que isso foi geral entre os acadêmicos, pois recordo que muitos faziam “caras e bocas” durante a apresentação da proposta, por isso é importante destacar que o início das abordagens foi desafiador. Com o tempo, o acadêmico APM6 declarou que, foi percebendo o quanto aquilo que estava sendo desenvolvido foi enriquecedor, de forma a lhe proporcionar pontos positivos no seu crescimento profissional. Acredita-se que grande parte dos acadêmicos com o passar do tempo mudou de opinião com relação ao que

estava sendo desenvolvido, e isso, foi percebido pelas atitudes e interesses de cada um deles.

O acadêmico APM8 elencou como pontos positivos os conceitos abordados, bem como, algumas atividades realizadas durante os módulos de ensino, como por exemplo, a análise dos livros didáticos e a montagem de moléculas (atividade de modelagem). Como ponto negativo, não foi exposto nada pelo acadêmico. Cabe destacar aqui que, diferentes atividades foram propostas ao longo dos módulos de ensino aos acadêmicos, e elas tinham como propósito desenvolver a criticidade e a reflexão dos futuros professores de química.

5.2.6.2 Novos conhecimentos adquiridos

Em relação aos novos conhecimentos adquiridos pelos acadêmicos, os mesmos foram questionados da seguinte forma: “Você aprendeu algo novo com os módulos de ensino que foram trabalhados? Em caso afirmativo, cite o que você aprendeu”. Algumas respostas apresentadas pelos acadêmicos foram:

APM1: “A forma de apresentação de conceitos químicos no âmbito macroscópico, submicroscópico e representacional, bem como a reflexão acerca das visões distorcidas (e inadequadas) da ciência que ajudamos a propagar por não pensarmos essas questões”.

APM6: “Sim. O que mais me impactou foram os artigos sobre visões deformadas da Ciência e o de transformações químicas, pois geraram em mim uma reflexão nunca antes feita sobre esses temas”.

APM8: “Sim. Os três níveis de representação da matéria, as visões deformadas da Ciência, e gostei da maneira como foi abordada a questão de reversibilidade/irreversibilidade das transformações”.

Quanto aos conhecimentos adquiridos pelos acadêmicos APM1, APM6 e APM8, é possível verificar que alguns são comuns a todos, como por exemplo, as visões deformadas de Ciência e os níveis de representação da matéria.

O que causou bastante impacto aos acadêmicos foi a apresentação e discussão das visões deformadas de Ciência, descritas no artigo de Pérez et al. (2001). Essas visões foram apresentadas aos acadêmicos por meio de exemplos relacionados a Educação Básica. As abordagens realizadas com os acadêmicos sobre este assunto foram extremamente válidas, visto que na maioria das vezes as visões deformadas da Ciência são apenas trabalhadas nos cursos de Pós-Graduação (mestrado/doutorado).

Outro aspecto apontado pelos acadêmicos (APM1 e APM8) foi relacionado aos três níveis de representação da matéria (macroscópico, submicroscópico e representacional). Este foi um aspecto muito discutido desde o início das abordagens sobre transformações químicas, pois nenhum acadêmico conhecia o termo e os significados de cada um dos níveis. Além disso, durante as abordagens foi enfatizado aos acadêmicos que o conhecimento químico deve ser apresentado com base nos três níveis de representação da matéria.

O acadêmico APM8 fez menção em sua resposta a maneira com que foi abordada a questão da reversibilidade/irreversibilidade das transformações. Este aspecto chamou muito a atenção deste acadêmico, pois ele descreveu os critérios da reversibilidade/irreversibilidade das transformações nos questionários, no mapa conceitual que elaborou, bem como ministrou uma aula que tinha como propósito discutir os critérios que foram apresentados anteriormente. Sabe-se que na maioria das vezes, os professores da Educação Básica acabam classificando toda transformação química como sendo irreversível e toda transformação física como sendo reversível, o que representa uma classificação inadequada destes conceitos que são adquiridos pelos estudantes.

5.2.6.3 Contribuições para a formação docente

No que se refere a formação docente, os acadêmicos foram investigados da seguinte forma: “No seu ponto de vista, os módulos de ensino e as atividades desenvolvidas nas disciplinas de Práticas de Ensino de Química I e II auxiliaram na sua formação docente? De que forma?”

APM4: “Sim, os módulos e atividades me apresentaram um universo educacional desconhecido até então, mas que é extremamente útil e atual”.

APM6: “Sim, pois foram módulos onde pude discutir com os colegas alguns conceitos usados em sala de aula (muitos deles equivocados), bem como revisar e entender melhor conceitos químicos, o que acredito que auxiliou na formação”.

APM7: “As atividades e módulos de ensino desenvolvidos nas disciplinas de Prática do Ensino de Química I e Prática do Ensino de Química II, somadas as atividades desenvolvidas na disciplina de Didática da Química contribuíram fundamentalmente para minha formação docente, pois me fizeram tentar compreender o que estava por trás daquilo que eu estava ensinando e buscar uma maneira de deixar tudo mais claro para meus alunos. Graças a estas disciplinas pude desenvolver um modelo de elétrons e prótons com materiais de baixo custo que tenho utilizado com minha turma para explicar a movimentação dos elétrons entre os átomos e a formação de íons.

Com certeza, esta será apenas a primeira de muitas atividades que desenvolverei com esse propósito, instigada pelas disciplinas”.

Por meio das respostas apresentadas pelos acadêmicos APM4, APM6 e APM7, constata-se que os módulos de ensino e atividades propostas foram válidos, pois contribuíram positivamente na formação dos acadêmicos. Conforme o acadêmico APM4 os módulos e as atividades apresentaram a ele, um universo educacional que era desconhecido até então. O acadêmico APM6 ressaltou que revisou e entendeu melhor conceitos químicos que foram trabalhados. Já o acadêmico APM7 relatou que os módulos de ensino e atividades desenvolvidas nas disciplinas de Práticas do Ensino de Química I e II foram fundamentais na sua formação, assim como a disciplina de Didática da Química. Durante essas disciplinas o acadêmico desenvolveu uma proposta diferenciada, utilizando materiais de baixo custo e conforme ele foi instigado por essas disciplinas.

Assim como para os acadêmicos, os módulos de ensino e as atividades desenvolvidas contribuíram muito na minha formação profissional, pois foram muitas as aprendizagens. Até o momento, a convivência que eu tinha era somente com estudantes da Educação Básica. O contato com acadêmicos do curso de Química Licenciatura trouxe novas experiências, pois foi possível discutir vários aspectos relacionados ao ambiente escolar.

Vale destacar que, minha atuação na Educação Básica colaborou nas abordagens realizadas com os acadêmicos, visto que consegui compreender as inquietações trazidas por eles, relacionadas ao estágio.

No último capítulo desta tese, serão apresentadas as considerações finais desta pesquisa.

CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para dar início ao trabalho de doutoramento começamos a estruturar os módulos de ensino que seriam desenvolvidos com os acadêmicos do curso de Química Licenciatura. Sendo assim, foram selecionados conceitos, artigos, atividades, etc para serem trabalhados com os acadêmicos nos módulos. Nosso objetivo, foi primeiramente elaborar materiais sobre metodologias de ensino (aspectos pedagógicos), bem como sobre o tópico de transformações químicas (conteúdo), para posterior abordagem com os acadêmicos.

Quando iniciamos a elaboração dos materiais, sentimos a necessidade de realizar uma análise de como vem sendo desenvolvido o ensino e aprendizagem do tópico de transformações químicas, para isso partimos do seguinte problema: “Como vem sendo desenvolvido o ensino e a aprendizagem do tópico de transformações químicas?”.

A partir do problema descrito, foram selecionadas publicações Nacionais, do período de 2008 a 2018. Por meio da análise realizada nos anais do ENEQ e nas edições da revista QNEsc constatamos que o número de publicações não foi expressivo, pois de um total de aproximadamente 5.387 publicações apenas 90 eram referentes ao assunto investigado, correspondendo a 1,35% nos anais do ENEQ e 5,24% nas edições da revista QNEsc.

Analisando as 90 publicações, o que mais chamou a atenção foi a carência de uma abordagem pautada nos três níveis de representação da matéria. Das 90 publicações, apenas nove mencionavam os três níveis de representação da matéria (macroscópico, submicroscópico e representacional), correspondendo a 10% das publicações. Essa constatação nos fez refletir ainda mais com relação aos materiais que seriam elaborados para os acadêmicos, bem como as abordagens que seriam realizadas com eles, pois buscamos enfatizar a importância do ensino do tópico de transformações químicas ocorrer com base nos três níveis de representação da matéria.

Outra necessidade que surgiu antes de elaborarmos os materiais que seriam utilizados nos módulos de ensino, foi a de realizarmos uma pesquisa com professores de Química do Ensino Médio e acadêmicos do 5º semestre do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Com os professores de Química, tínhamos o intuito de conhecer suas concepções sobre o tópico de

transformações químicas e os níveis de representação da matéria. Já com os acadêmicos do 5º semestre do curso de Química Licenciatura tínhamos o interesse de verificar seus desafios ao planejar e aplicar uma aula, o conceito apresentado sobre transformação química, o interesse em participar de módulos de ensino no 7º e 8º semestres do curso, entre outros.

Para nossa surpresa, verificamos que alguns professores de Química do Ensino Médio apresentavam confusões e até mesmo erros conceituais relacionados às transformações químicas. Com relação aos três níveis de representação da matéria, grande parte dos professores consideram importante, porém a maioria deles enfatiza mais os aspectos macroscópicos, por facilitar a visualização do estudante.

Na investigação realizada com os acadêmicos, o desafio mais destacado por eles relacionado ao planejamento e aplicação de uma aula foram as metodologias de ensino. Já os conceitos atribuídos por alguns acadêmicos sobre transformações químicas apresentavam equívocos. Por fim, ao analisar as respostas dos acadêmicos sobre a participação nos módulos de ensino que seriam desenvolvidos nas disciplinas de Práticas de Ensino de Química I e II, todos demonstraram interesse em participar.

A 1ª etapa da pesquisa e a pesquisa bibliográfica foram de fundamental importância para a elaboração dos materiais que fariam parte dos módulos de ensino. Acredita-se também que a 1ª etapa da pesquisa deixa explícita ainda mais a importância do desenvolvimento desta pesquisa com futuros professores de Química.

Durante o processo de planejamento, pesquisa e desenvolvimento dos módulos de ensino, procuramos sempre retomar a seguinte questão problematizadora: “Qual a influência dos módulos de ensino sobre transformações químicas na formação acadêmico-profissional dos licenciandos em Química?”.

No início do doutoramento tínhamos algumas dúvidas relacionadas a aplicação da pesquisa, pois pensávamos em realizar um curso de formação inicial com licenciandos em Química da UFSM sobre o tópico de transformações químicas, que seria oferecido aos acadêmicos que quisessem participar voluntariamente. Contudo, após o desenvolvimento de uma pesquisa de formação continuada no grupo LAEQUI que constatou oscilações nas frequências dos participantes durante a sua realização, foram realizadas reflexões, e então, foi optado em desenvolver módulos de ensino em disciplinas específicas do curso de Química Licenciatura da UFSM.

Ao dar início aos módulos de ensino na disciplina de Prática de Ensino de Química I, percebi que teria um grande desafio pela frente, pois muitos acadêmicos

não estavam demonstrando interesse em participar do que estava sendo proposto. Foi com muita calma e diálogo, que fui conquistando os acadêmicos, mostrando a importância de tudo que estava sendo desenvolvido. Com o passar do tempo, percebi que grande parte dos acadêmicos havia compreendido que aquilo que estava sendo proposto era importante para a sua formação; percebi um maior envolvimento deles e também, um maior interesse pelos assuntos trabalhados.

Durante as disciplinas de Práticas de Ensino de Química I e II, os encontros foram desenvolvidos quinzenalmente, e isto foi decidido junto com o professor responsável das disciplinas e os acadêmicos matriculados. A matrícula nas disciplinas descritas era efetuada por acadêmicos que iriam realizar o estágio em Química - parte prática, porém é válido destacar que além da prática, a disciplina constava com uma carga-horária para aula teórica, sendo que foi nela em que os módulos de ensino e atividades foram desenvolvidas. Como nem sempre todos os acadêmicos estavam presentes nos encontros, era enviado por e-mail as abordagens e atividades realizadas, sendo assim, o acadêmico tinha a oportunidade de estudar e realizar as atividades a distância. Pode-se dizer que isso funcionou muito bem, pois eles tinham o prazo de uma semana para o envio das atividades solicitadas.

A partir das atividades solicitadas aos acadêmicos, tais como: elaboração de cartaz sobre as visões deformadas de Ciência, análise dos livros didáticos e artigos etc, verificou-se que os acadêmicos tiveram um maior entrosamento, pois eles realizaram em grupo essas atividades e puderam dialogar sobre os aspectos investigados. Acredita-se que momentos como estes são muito importantes nos cursos de licenciatura, pois o acadêmico consegue expor o que pensa, troca ideias com os colegas, auxiliando assim, na sua formação acadêmico-profissional.

Gostaria de destacar aqui, uma das atividades que no meu ponto de vista se destacou durante os encontros: foi a análise dos livros didáticos solicitada aos acadêmicos. A análise de livros didáticos, foi solicitada uma única vez durante toda a trajetória dos acadêmicos no curso de Química Licenciatura. Percebeu-se um grande interesse por parte dos acadêmicos em realizar a análise proposta, visto que muitos deles não tinham disponível na escola em que realizavam estágio os livros pertencentes ao PNLD vigente 2018-2020. Acredita-se que por ser a primeira análise realizada por eles em livros didáticos, a mesma foi muito produtiva e importante, sendo que todos os colegas tiveram a oportunidade de conhecer um pouco de cada livro, por meio das apresentações realizadas.

Um aspecto que nos surpreendeu durante as abordagens dos módulos de ensino, é que nenhum acadêmico conhecia o significado dos três níveis de representação da matéria, sendo este, presente em alguns livros didáticos do Ensino Médio e Superior. Desta forma, por acreditar que a Química, e em específico o tópico de transformações químicas só é de real entendimento se a expressarmos nos três níveis (macroscópico, submicroscópico e representacional), foram apresentados aos acadêmicos o significado dos níveis, bem como alguns exemplos descritos nos diferentes níveis. Ao final das abordagens, constatou-se unanimidade na compreensão dos níveis de representação da matéria pelos acadêmicos.

No estágio, ao analisar os planos de aula e acompanhar as aulas relacionadas ao tópico de transformações químicas que foram ministradas por três acadêmicos, foi possível verificar a presença de diversos aspectos abordados durante os módulos de ensino, como por exemplo: atividades experimentais, abordagem histórica (discutida durante a apresentação das visões deformadas da Ciência), abordagem dos níveis de representação da matéria, etc. Acredita-se assim, que a pesquisa desenvolvida e relatada nesta tese foi imprescindível para uma melhor compreensão das metodologias de ensino, bem como do tópico de transformações químicas por parte dos acadêmicos.

A fim de responder à questão problematizadora relacionada a aplicação da pesquisa, consideramos que os módulos de ensino desenvolvidos com os acadêmicos de Química Licenciatura exerceram influência positiva em sua formação acadêmico-profissional, visto que os diversos aspectos abordados contribuíram no entendimento dos três níveis de representação da matéria, bem como em um melhor entendimento da Ciência, das metodologias de ensino e do tópico de transformações químicas. Os relatos dos acadêmicos no momento de avaliação dos módulos de ensino deixaram evidente as contribuições trazidas pelos módulos de ensino e atividades realizadas.

Durante o desenvolvimento desta tese foram diversas as contribuições pessoais e profissionais, pois além de exercer a função de pesquisadora, percebi em vários momentos que estava sendo a professora das disciplinas, pois os acadêmicos relatavam acontecimentos escolares, manifestavam suas dúvidas e preocupações e solicitavam minha opinião. Foi uma experiência desafiadora, mas extremamente apaixonante, pois foi fantástico trabalhar com acadêmicos e auxiliá-los durante seu processo de formação. É importante ressaltar que tive total apoio do professor regente das disciplinas, sendo que sempre mantínhamos contato sobre o andamento das

disciplinas e quando era necessário ele comparecia aos encontros para tirar dúvidas dos acadêmicos.

O processo de doutoramento teve duração de aproximadamente quatro anos. Durante este período vivenciei diversas experiências em sala de aula, como professora de Ciências na Rede Municipal de Ensino de Santa Maria, em que atuei inicialmente por meio de contrato temporário (2016-2017) e atualmente como docente efetiva (2018-atual). Além disso, tive a oportunidade de participar de eventos nacionais e internacionais, em que foi possível divulgar as pesquisas que venho realizando.

No que se refere a presente pesquisa, cabe destacar que foram realizadas e selecionadas inúmeras atividades, desde o planejamento de materiais didáticos, a organização dos encontros e módulos de ensino, dentre outras. Todas atividades foram elaboradas com o propósito de fornecer subsídios aos futuros professores de Química, de forma a auxiliar na sua prática docente. Acredito que os módulos de ensino desenvolvidos com os acadêmicos de Química Licenciatura tenham contribuído efetivamente na sua formação acadêmico-profissional.

No decorrer desta pesquisa foram publicados os seguintes artigos:

- “Concepções de acadêmicos de Química Licenciatura sobre transformações químicas e os níveis de representação da matéria” (Revista Vivências).
- “Análise do ensino e aprendizagem de transformações químicas em publicações nacionais” (Revista Research, Society and Development).

Esperamos que a pesquisa descrita nesta tese possa contribuir para a área do Ensino de Ciências e também servir de subsídio para futuras pesquisas relacionadas a formação de professores de Ciências - Química.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, T. Y. I.; COSTA, M. B. O laboratório de ciências e a realidade dos docentes das escolas estaduais de São Carlos-SP. **Revista Química Nova na Escola**. v. 38, n. 3, p. 208-214, 2015.

ANDRÉ, M. E. D. A. **Etnografia da prática escolar**. Campinas: Papyrus, 1995.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 4ª ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2008.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Paris: Edições 70, 1977.

BARREIRO, I. M. F.; GEBRAN, R. A. **Prática de ensino e estágio supervisionado na formação de professores**. São Paulo: Avercamp, 2006.

BARRETO, B. S.J.; BATISTA, C. H.; CRUZ, M. C. P. Células eletroquímicas, cotidiano e concepções dos educandos. **Revista Química Nova na Escola**. v. 39, n. 1, p. 52-58, 2017.

BERNSTEIN, B. Social Class and Pedagogic Practice. In: BERNSTEIN, B. **Class, Codes and Control - Volume IV: The Structuring of Pedagogic Discourse**. London: Routledge, 2003.

BOGDAN, R. S.; BIKEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. 12. ed. Porto: Porto, 2003.

BOSQUILHA, E. G.; VIDOTTI, I. M. G.; PITOMBO, L. R. de M.; MARCONDES, M. E. R.; BELTRAN, M. H. R.; PORTO, P. A.; ESPIRIDIÃO, Y, M. **Interações e transformações I: elaborando conceitos sobre transformações químicas**. 2ª ed. São Paulo: Editora da universidade de São Paulo, 2012.

BRADY, J. E.; SENESE, F. **Química a matéria e suas transformações**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acesso em: 06 fev. 2018.

BRASIL. Parecer CNE/CES nº 583, de 4 de abril de 2001. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 29 out. 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES0583.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2018.

BRASIL. Parecer CNE/CES nº 776, de 3 de dezembro de 1997. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES0776.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2018.

BRASIL. Parecer CNE/CP Nº 9, de 08 de maio de 2001. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 18 jan. 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/009.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2018.

BRASIL. Resolução CNE/CP Nº02, de 01 de julho de 2015. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 2 jul. 2015. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=70431-res-cne-cp-002-03072015-pdf&category_slug=agosto-2017-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 06 fev. 2018.

BRASIL. Resolução CNE/CP Nº 02, de 19 de fevereiro de 2002. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 4 mar. 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CP022002.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2018.

BROIETTI, F. C. D.; BARRETO, S. G. B. Formação inicial de professores de química: a utilização dos relatórios de observação de aulas como instrumentos de pesquisa. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**. v. 32, n. 2, p. 181-190, 2011.

BROIETTI, F. C. D.; STANZANI, E. L. Os estágios e a formação inicial de professores: experiências e reflexões no curso de licenciatura em química da UEL. **Revista Química Nova na Escola**. v.38, n.3, p.306-317, 2016.

CACHAPUZ, A. **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2011.

CANDAU, V. M. **Novos rumos da licenciatura**. Brasília: INEP, 1987.

CARVALHO, A. M. P. de. **Prática de ensino: os estágios na formação do professor**. 2. ed. São Paulo: Livraria Pioneira, 1987.

CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

CAZZARO, F. **Um experimento envolvendo estequiometria**. Revista Química Nova na Escola. n. 10, 1999.

CHAGAS, J. A. S.; SANTOS, M. C. Investigando o processo de transposição didática externa: o caso do conceito de transformação química. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química, 2012. Bahia. **Anais ENEQ**, 2012.

CHEVALLARD, Y. El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. **Recherches em Didactique des Mathématiques**. vol 19, n. 2, p. 221-266, 1999.

CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. Buenos Aires: Aique, 1991.

COSTA, A. C. S.; COSTA, A. P. T.; OLIVEIRA, C. R.; SALGUEIRO, L. A.; MELLO, N. H. S.; NUNES, R. S. A utilização de experiências químicas caseiras no ensino de química: Relacionando a teoria com a prática no cotidiano. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química, 2012. Bahia. **Anais ENEQ**, 2012.

COSTA, S. S. C.; MOREIRA, M. A. Resolução de problemas I: Diferenças entre novatos e especialistas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 2, p. 176-192, 1996.

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

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, A. J.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências Fundamentos e Métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

DINIZ-PEREIRA, J. E. As licenciaturas e as novas políticas educacionais para formação docente. **Revista Educação e Sociedade**. n. 68, p.110-125, 1999.

DINIZ-PEREIRA, J. E. **Formação de professores: pesquisa, representação e poder**. Belo Horizonte: Autêntica, 2000.

DINIZ-PEREIRA, J. E. A Formação acadêmico-profissional: compartilhando responsabilidade entre universidade e escolas. In: XIV Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, 2012. **Anais ENDIPE**, 2008.

DINIZ-PEREIRA, J. E. A prática como componente curricular na formação de professores. **Revista Educação**. v.36, n.2, p. 203-218, 2011.

DOURADO, I. F.; SOUZA, K. L. de.; CARBO, L.; MELLO, G. J.; AZEVEDO, L. F. Uso das TIC, no Ensino de Ciências na Educação Básica: Uma experiência didática. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**. v.15, n. especial, 2014.

ERICKSON, F. **Métodos cualitativos de investigación**. In: WITTRICK, M. C. La investigación de la enseñanza, II. Barcelona- Buenos Aires-México: Paidós, 1989, p. 195-299.

FARIA, L. F.; REIS, I. F. A percepção de professores e alunos do Ensino Médio sobre a atividade estudo de caso. **Revista Ciência e Educação**. v.22, n. 2, p. 319-333, 2016.

FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. N. A.; FERREIRA, J. Q.; QUEIROZ, S. L. Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química. **Revista Química Nova na escola**. v.32, n.3, p. 161-168, 2010.

FERNANDES, J. M.; REIS, I. F. Estratégia didática inclusiva a alunos surdos para o ensino dos conceitos de balanceamento de equações químicas e de estequiometria para o Ensino Médio. **Revista Química Nova na escola**. v. 39, n. 2, p. 186-194, 2017.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FRANCO, L. R.; PIRES, L. L. A. A formação de professores em CEFETs: analisando a Licenciatura em Física. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2009. Espírito Santo. **Anais SNEF**, 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 40^o ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FRIEDRICH, L. da S. **O lixo eletrônico como possibilidade para o ensino de Química na formação de professores**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

GALIAZZI, M. do C. **Educar pela pesquisa: ambiente de formação de professores de ciências**. Ijuí: Unijuí, 2003.

GARCEZ, E. S. C.; GONÇALVES, F. C.; ALVES, L. K. T.; ARAÚJO, P. H. A.; SOARES, M. H. F. B.; MESQUITA, N. A. S. O estágio supervisionado em química: possibilidades de vivência e responsabilidade com o exercício da docência. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. v.5, n.3, p. 149-163, 2012.

GARCÍA, C. M. **Formação de professores - para uma mudança educativa**. Portugal: Porto Editora, 1999.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GILBERT, J.; TREAGUST, D. Introduction: macro, submicro and symbolic representations and the relationship between them: key models in Chemical Education. In: GILBERT, J.; TREAGUST, D. (Ed.). **Multiple Representations in Chemical Education**: Springer Netherlands. Springer, Dordrecht. v.4, 2009.

GOMES, E. A.; CATÃO, V. Mediação do conhecimento científico articulada pelo professor durante uma aula sobre Transformações Químicas para estudantes surdos. In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química, 2014. Minas Gerais. **Anais ENEQ**, 2014.

GUIMARÃES, C. C.; DORN, R. C. Efeito estufa usando material alternativo. **Revista Química Nova na Escola**. v. 37, n. 2, p. 153-157, 2015.

JOHNSTONE, A. H. Teaching of chemistry – Logical or psychological? **Chemistry Education**. v.1, n.1, p.9-15, 2000.

JOHNSTONE, A. H. Chemical Education Research in Glasgow in perspective. **Revista Chemistry Educación Research and Practice**. v. 9, n.2, p. 49-63, 2006.

JUNIOR, F. S. S.; NUNES, A. O.; GONDIM, J. A. M.; HUSSEIN, F. R. G. S. Reações Químicas: erros conceituais e mapas conceituais à nível de ensino superior. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2010. Brasília. **Anais ENEQ**, 2010.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. In: KISHIMOTO, T. M. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. São Paulo: Cortez, 1996.

KLEIN, S. G. **Poluição como temática para construção do conhecimento de reações redox sob uma perspectiva CTSA**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

KRAISIG, A. R. **A temática “Cores” no ensino de Química**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: EDUSP, 2004.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

LEÃO, A. B. F.; LEMOS, J. F.; CAVALCANTE, M. E. Compostagem: um tema para o estudo das transformações químicas. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2010. Brasília. **Anais ENEQ**, 2010.

LEITE, B. S. **"Tecnologias no Ensino de Química: teoria e prática na formação docente"**. Curitiba: Appris, 2015.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez Editora, 1994.

LIMA, R. P.; SANTOS, D. M.; JESUS, F. A.; WARTHA, E. J. Transformações químicas: elaboração conceitual por meio de atividades experimentais. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química, 2012. Bahia. **Anais ENEQ**, 2012.

LOBO, S. F.; MORADILLO, E. F. Epistemologia e a Formação Docente em Química. **Revista Química Nova na Escola**. n. 17, p. 39-41, 2003.

LOPES, A. C. **Currículo e epistemologia**. Ed. Unijuí: Ijuí, 2007.

LOPES, A. R. C. Reações químicas: fenômeno, transformação e representação. **Revista Química Nova na Escola**. nº. 2, 1995.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química**. Ijuí: Unijuí, 2000.

MARCONDES, M. E. R.; SILVA, E. L.; TORRALBO, D.; AKAHOSHI, L. H.; CARMO, M. P.; SUART, R. C.; MARTORANO, S. A.; SOUZA, F. L. de. **Oficinas temáticas no ensino público visando a formação continuada de professores**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007.

MARCONDES, M. E. R. Proposições metodológicas para o Ensino de Química: Oficinas Temáticas para a Aprendizagem da Ciência e o Desenvolvimento da Cidadania. **Revista em extensão**, Uberlândia, v. 7, 2008.

MARQUES, C.; DINIZ-PEREIRA, J. E. Fóruns das licenciaturas em universidades brasileiras: construindo alternativas para a formação inicial de professores. **Revista Educação & Sociedade**. n. 78, p.171-183, 2002.

MARTINS, M. G.; FREITAS, G. F.G; VASCONCELOS, P. H. M. A utilização de materiais alternativos no Ensino de Química no conteúdo de geometria molecular. **Revista Thema**. v. 15, n.1, p. 44-50, 2018.

MEGID NETO, J. **Tendência da pesquisa acadêmica sobre o ensino de ciências no nível fundamental**. Tese de doutorado – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1999.

MELO, A. A. M.; VILAS BOAS, E. V. B. Inibição do escurecimento enzimático de banana maçã minimamente processada. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. n. 26, p. 110-115, 2006.

MELLO, E. M. B. **A Política de Valorização e de Profissionalização dos Professores da Educação Básica do Estado do Rio Grande do Sul (1995-2006): convergências e divergências**. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

MENDES, M. P. L.; OKI, M. C. M.; PINHEIRO, B. C. S. Transformações dos materiais: concepções dos estudantes dos níveis médio e superior. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2010. Brasília. **Anais ENEQ**, 2010.

MERÇON, F.; GUIMARÃES, P. V. C.; MAINIER, B. M. Corrosão: Um exemplo usual de fenômeno químico. **Revista Química Nova na Escola**. n. 19, 2004.

MERÇON, F. O que é uma gordura trans? **Revista Química Nova na Escola**. v. 32, n. 2, p. 78-83, 2010.

MESQUITA, N. A. S.; CARDOSO, T. M. G.; SOARES, M. H. F. B. O projeto de Educação instituído a partir de 1990: caminhos percorridos na formação de professores de Química no Brasil. **Revista Química Nova**. v. 36, n. 1, p. 195-200, 2013.

MESQUITA, N. A. S.; SOARES, M. H. F. B. Aspectos históricos dos cursos de licenciatura em Química no Brasil nas décadas de 1930 a 1980. **Revista Química Nova**. v. 34, n. 1, p. 165-174, 2011.

MIRANDA, A. C. G.; BRAIBANTE, M. E. F.; PAZINATO, M. S. Tendências do ensino e aprendizagem de forças intermoleculares a partir da análise de publicações em periódicos nacionais e internacionais. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 17, n.2, p. 394-419, 2018.

MOL, G. S.; SILVA, R. M. G.; SOUZA, F. N. Dificuldades e perspectivas para a pesquisa no ensino de química no Brasil. **Indagatio Didactica**. v. 5, 2013.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

MOREIRA, A. M. **Teoria de aprendizagem**. 2ª. ed. São Paulo: EPU, 2011.

MORTIMER, E. F; MACHADO, A. H. E ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de Química do estado de Minas Gerais: Fundamentos e pressupostos. **Revista Química Nova**. n. 23, p. 273-283, 2000.

MOSS, B.; LOH, V. S. **35 Estratégias para Desenvolver a Leitura com Textos Informativos**. Porto Alegre: Penso, 2012. 200 p.

NOVAK, J. D. e GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1999.

OLIVEIRA, J. R. S, de. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**. Canoas, v. 12, n.1, p139-153, junho, 2010.

OLIVEIRA, M. F. **Metodologia científica**: um manual para realização de pesquisas em administração. Universidade Federal do Goiás, 2011.

OLIVEIRA, B. C. M.; AMARAL, C. L. C. Mapas conceituais como estratégia para desenvolver a competência leitora no ensino de Química. **Aprendizagem significativa em Revista**. v. 4, n. 3, p. 11-25, 2014.

PASQUALLI, R.; CARVALHO, M. J. S. O currículo das Licenciaturas em Ciências Naturais e Matemática em cursos a distância nos Institutos Federais do Brasil. **Revista Perspectiva**. v.35, n.1, p.134-160, 2017.

PAZINATO, M. S. **Alimentos: Uma Temática Geradora do Conhecimento Químico**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. Oficina temática Composição Química dos Alimentos: Uma possibilidade para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**. São Paulo. v. 36, n. 4, p. 289-296, 2014a.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. O estudo de caso como estratégia metodológica para o ensino de Química no nível médio. **Ciências e ideias**. Rio de Janeiro. v. 5, n. 2, p. 1-18, 2014b.

PEREIRA, T. I. A. **Transformações químicas**: visões e práticas de professores de Ciências. Dissertação (Ensino de Química) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

PÉREZ, D. G.; MONTORO, I. F.; ALIS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Revista Ciência e Educação**. v.7, n.2, p.125-153, 2001.

PÉREZ, G. F. F. Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa. **Revista Docência**. n.12, p. 21-34, 2000.

PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. **Estágio e docência**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

REIS, R. C.; LOPES, J. G. S. Transformação Química: Analisando o conteúdo abordado nos livros didáticos do ensino fundamental do 6° ao 9° ano. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2010. Brasília. **Anais ENEQ**, 2010.

ROSA, M. I. F. P.; SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**. n. 8, p. 31-35, 1998.

RUSSELL, J. B. **Química geral**. vol. 1, 2ª ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994(a).

RUSSELL, J. B. **Química geral**. vol. 2, 2ª ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994(b).

SANTANA, S. O.; REZENDE, M. A. A.; ANDRADE, D. Experimentação: uma estratégia de ensino para negociar significados. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2010. Brasília. **Anais ENEQ**, 2010.

SÁ, C. S. S.; SANTOS, W. L. P. A identidade de um curso de formação de professores de química. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2009. Florianópolis. **Anais ENPEC**, 2009.

SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudo de casos em Química. **Química nova**. São Paulo, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de Casos no Ensino de Química**. Campinas, SP: Átomo, 2009.

SALÉM, S. **Perfil, evolução e perspectivas da pesquisa em ensino de Física no Brasil**. Tese de doutorado – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SANTOS, V.; ARAÚJO, W.; TEIXEIRA, R.; NASCIMENTO, J.; BITTENCOURT, C.; BOULLOSA, C. Escurecimento enzimático de frutas. In: **VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 2012**. Tocantins, 2012.

SANTOS, B. F.; SANTOS, K. N.; SILVA, E. S. Interações discursivas em aulas de química ao redor de atividades experimentais: uma análise sociológica. **Revista Ensaio**. v.16, n.3, p. 227-246, 2014.

SANTOS, K. N. dos.; SANTOS, B. R. dos. Uma caracterização sociológica da prática pedagógica de professores de Química na comunicação de atividades. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química, 2016. Florianópolis. **Anais ENEQ**, 2016.

SANTOS, B.; SANTOS, B. F. A aquisição de saberes e competências didáticas no estágio de supervisionado de formação do professor de Química: Um estudo baseado nas regras discursivas. **Revista Enseñanza de las Ciencias**. nº extraordinário, p. 2343-2347, 2017.

SARTORI, E. R.; BATISTA, E. F.; FILHO, O. F. Escurecimento e limpeza de objetos de prata - um experimento simples e de fácil execução envolvendo reações de oxidação-redução. **Revista Química Nova**. n. 30, p- 61-65, 2008.

SARTORI, E. R.; SANTOS, V. B.; TRENCH, A. B.; FILHO, O. F. Construção de uma célula eletrolítica para o ensino de eletrólise a partir de materiais de baixo custo. **Revista Química Nova na Escola**. v. 35, n. 2, p. 107-111, 2013.

SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**. v.14, n.40, p. 143-155, 2009.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Revista Química Nova**. v. 25, p. 14-24, 2002.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. Importância, sentido e contribuição de pesquisas para o ensino de Química. **Revista Química Nova na Escola**. n. 1, p. 27-31, 1995.

SCHULMAN, L. Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. **Harvard Educational Review**. v. 57, n. 1, p. 1- 23, 1987.

SCHULMAN, L. S. Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. Profesorado. **Revista de Currículum y Formación del Profesorado**. n. 2, p.1-30, 2005.

SHOLLUM, B. Chemical change. **A working paper of the learning in science Project**. n. 27, 1982.

SKAF, M. S. O Prêmio Nobel de Química 2013. **Revista Química Nova na Escola**. v. 35, n. 4, p. 243-246, 2013.

SILVA, R. M. G.; SCHNETZLER, R. P. Concepções e ações de formadores de professores de Química sobre o estágio supervisionado: propostas brasileiras e portuguesas. **Revista Química Nova**. v. 31, n. 8, p. 2174-2183, 2008.

SILVA, E. L.; SOUZA, F. L.; MARCONDES, M. E. R. “Transformações químicas” e “transformações naturais”: um estudo das concepções de um grupo de estudantes do Ensino Médio. **Revista Educacion Química**. Abril, 2008.

SILVA, E. E.; ZUIN, V. G.; MARQUES, C. M. P. O meio ambiente como contexto para o ensino das transformações químicas para alunos da ETEC Prof. Alcídio S. Prado (Orlândia-SP). In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2010. Brasília. **Anais ENEQ**, 2010.

SILVA, D. R.; RITTER, G. F.; ABREU, E. P.; DEL PINO, J. C. Bolhas na vida de Maria Clara: como os estudantes explicam fatos envolvendo uma transformação química. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química, 2012. Bahia. **Anais ENEQ**, 2012.

SILVA, G. S.; BRAIBANTE, M. E.; BRAIBANTE, H. T. S.; PAZINATO, M. S.; TREVISAN, M. C. Oficina temática: uma proposta metodológica para o ensino do modelo atômico de Bohr. **Ciência e Educação**. Bauru, v. 20, n. 2, p. 481-495, 2014.

SILVA, F. J. O. **A perícia papiloscópica como alternativa para o ensino de princípios químicos em Roraima**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual de Roraima, Roraima, 2016.

SILVA, A. A. R.; JESUS, A. M. S.; JESUS, M. A.; COSTA, A. R. C.; VASCONCELOS, N. S. L. S. O Construtivismo como prática de ensino nas aulas de Ciências na zona rural de São Luís - MA: a transformação de energia na construção de pilhas alternativas. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química, 2016. Florianópolis. **Anais ENEQ**, 2016.

SILVA, A. N.; PATACA, E. M. O ensino de equilíbrio químico a partir dos trabalhos do cientista alemão Fritz Haber na síntese da amônia e no programa de armas químicas durante a primeira guerra mundial. **Revista Química Nova na Escola**. v. 40, n. 1, p. 33-43, 2018.

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

SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: teoria, métodos e aplicações. In: **Encontro Nacional de Ensino de Química**. Curitiba: UFPR, 2008.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e atividades lúdicas para o ensino de química**. Goiânia: Kelps, 2013.

SOLSONA, N.; IZQUIERDO, M. Exploring the development of students' conceptual profiles of chemical change. **International Journal of Science Education**. vol. 25, nº 1, 2003.

SOUZA, V. C. A.; JUSTI, R. Discutindo a energia envolvida nas transformações químicas através de uma nova proposta de ensino utilizando a modelagem. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2008. Curitiba. **Anais ENEQ**, 2008.

SOUZA, A. N.; MOREIRA, B. C. T.; SANTOS, W, C. Explorando a geração e propriedades dos gases O₂ e CO₂ para abordagem de conceitos químicos. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2010. Brasília. **Anais ENEQ**, 2010.

STORGATTO, G. **A “Química na odontologia”: contribuições para o ensino**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

SUART, R. de C.; MARCONDES, M. E. R. Atividades experimentais investigativas: habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 2008. Curitiba. **Anais ENEQ**, 2008.

SUART, R. de C.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P, do. Atividades experimentais investigativas: utilizando a energia envolvida nas reações químicas para o desenvolvimento de habilidades cognitivas. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009**. Florianópolis, 2009.

SUART, R. de C. A experimentação no Ensino de Química: Conhecimentos e caminhos. In: SANTANA, E.; SILVA, E. **Tópicos em Ensino de Química**. Editora Pedro e João Editores, São Carlos, SP, 2014.

TARDIF, M.; LESSARD, C. **O ofício de professor: histórias, perspectivas e desafios internacionais**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

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

TREVISAN, M. C. **Saúde bucal como temática para o ensino de Química contextualizado**. (Dissertação mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

WALERIO, M. R. P.; MORAES, F. V.; CARDOSO, C. R.; MARTINS, A. G. A.; RAMOS, T. S. S.; GAMA, T. V.; MARTORANO, S.; CERIDÓRIO, L. F.; SILVA, J. L. Reflexões sobre ensino e aprendizagem nas abordagens de Transformações Químicas e Físicas. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 2016. Florianópolis. **Anais ENEQ**, 2016.

ZAPPE, J. A. **Agrotóxicos no contexto químico e social**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

ZIKMUND, W. G. **Business research methods**. 5.ed. Fort Worth, TX: Dryden, 2000.

ZUCCO, C.; PESSINE, F. B. T.; ANDRADE, J. B. Diretrizes curriculares para os cursos de Química. **Revista Química Nova**. v. 22. p. 454-461, 1999.

APÊNDICE A – PUBLICAÇÕES ANALISADAS NOS ANAIS DO ENEQ (a) E NAS EDIÇÕES DA REVISTA QNESC (b).

(a)

Evento/ano	Tipo de publicação	Título	Autores	Instituição	Estado
XIV ENEQ/2008.	Resumo.	As transformações químicas a nível atômico-molecular nos livros didáticos da 8ª série (9º ano).	Flávia C. G. C. de Vasconcelos e Marília G. de Menezes.	Universidade Federal Rural de Pernambuco.	Pernambuco.
XIV ENEQ/2008.	Trabalho completo.	Discutindo a Energia Envolvida nas Transformações Químicas através de uma Nova Proposta de Ensino Utilizando a Modelagem.	Vinícius C. de Assis Souza e Rosária Justi.	Universidade Federal de Minas Gerais.	Minas Gerais.
XIV ENEQ/2008.	Trabalho completo.	Há evolução conceitual sobre transformações químicas a partir da discussão de modelos sobre fenômenos?	André N. dos Santos e Ana L. de Quadros.	Universidade Federal de Minas Gerais.	Minas Gerais.
XIV ENEQ/2008.	Resumo.	Análise de Livros Didáticos: Os Conceitos de Transformações Químicas.	Iara T. de Oliveira, Eliana M. de Santana e Suzéte F. Maier.	Universidade de São Paulo.	São Paulo.
XIV ENEQ/2008.	Resumo.	Como o ensino influencia na aprendizagem Sobre transformações químicas.	Iara T. de Oliveira, Crizélia G. B. Santos e Maria E. R. Marcondes.	Universidade de São Paulo.	São Paulo.
XIV ENEQ/2008.	Trabalho completo.	História da química e problematização no ensino de reações químicas.	Maira Ferreira.	Centro Universitário La Salle.	Rio Grande do Sul.
XIV ENEQ/2008.	Resumo.	Transformação Química na visão de alunos de cursos pré- vestibulares Alternativos.	Karla A. D. Pires, Cleiseano E. S. Paniagua, Ana P. de Lima, Ana L. de Lima, Viviani A. Lima e Efigênia Amorim.	Universidade Federal de Uberlândia.	Minas Gerais.
XIV ENEQ/2008.	Trabalho completo.	Transformações Químicas e seus Efeitos Energéticos: compreensões de Estudantes da Licenciatura de Química e do Ensino Médio.	Fábio A. Sangiogo, Raquel Woyciechoswsky, Simone A. da Rosa e Otavio A. Maldaner.	Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.	Rio Grande do Sul.
XV ENEQ/2010.	Trabalho completo.	Transformação Química: Analisando o conteúdo abordado nos livros didáticos do ensino fundamental do 6º ao 9º ano.	Rita de C. Reis e José G. da S. Lopes.	Universidade Federal de Juiz de Fora.	Minas Gerais.
XV ENEQ/2010.	Resumo.	Transformações dos materiais: concepções dos estudantes dos níveis médio e superior.	Maricleide P. de L. Mendes, Maria da C. M. Oki e Bárbara C. S. Pinheiro.	Universidade Federal da Bahia.	Bahia.
XV ENEQ/2010.	Resumo.	O meio ambiente como contexto para o ensino das transformações químicas para alunos da ETEC Prof. Alcídio S. Prado (Orlândia-SP).	Eliana E. da Silva, Vânia G. Zuin e Clelia M. de P. Marques.	Universidade Federal de São Carlos.	São Paulo.

XV ENEQ/2010.	Resumo.	Elaboração e análise de uma sequência didática sobre hidrólise enzimática do amido como uma estratégia de ensino-aprendizagem sobre reações químicas.	Thâmara R. N. Clemente, Leonardo L. dos Santos, Verônica T. S. Batinga e Roberto A. Sá.	Universidade Federal de Pernambuco.	Pernambuco.
XV ENEQ/2010.	Resumo.	Reações Químicas: erros conceituais e mapas conceituais à nível de ensino superior.	Francisco S. de S. Júnior, Albino O. Nunes, Jussara A. de M. Gondim e Fabiana R. Gonçalves e Silva Hussein.	Universidade Federal do Rio Grande do Norte e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte/ Campus Mossoró.	Rio Grande do Norte.
XV ENEQ/2010.	Resumo.	Compostagem: um tema para o estudo das transformações químicas.	Ana B. F. Leão, Jozária de F. Lemos e Maria E. Cavalcante.	Escola de Referência em Ensino Médio Ginásio Pernambucano.	Pernambuco.
XV ENEQ/2010.	Resumo.	A utilização do YouTube no Ensino de reações químicas.	Erinaldo C. Pereira e Marcelo L. Eichler.	Universidade Federal da Bahia.	Bahia.
XV ENEQ/2010.	Trabalho completo.	Uma análise do nível de aprendizagem dos estudantes em uma atividade experimental investigativa sobre o conceito de energia envolvida nas reações químicas.	Maria E. R. Marcondes, Miriam P. do Carmo, Rita de C. S. e Simone A. de A. Martorano.	Universidade de São Paulo.	São Paulo.
XV ENEQ/2010.	Resumo.	O uso do Mapa Conceitual para construção de conceitos referentes ao conteúdo Reações Químicas aplicado nas aulas de Ciências no 9º ano do ensino fundamental.	Suzanne de O. Rezende, Maria A. A. Santana e Djalma Andrade.	Universidade Federal de Sergipe.	Sergipe.
XV ENEQ/2010.	Resumo.	Experimentação: uma estratégia de ensino para negociar significados.	Maria A. A. Santana, Suzanne de O. Rezende e Djalma Andrade.	Universidade Federal de Sergipe.	Sergipe.
XV ENEQ/2010.	Resumo.	Refrigerante com bala de menta: uma proposta para abordar a evolução gasosa como possível evidência de transformações químicas.	Diego A. T. Pires e Patrícia F. L. Machado.	Universidade de Brasília.	Distrito Federal.
XV ENEQ/2010.	Resumo.	Explorando a geração e propriedades dos gases O ₂ e CO ₂ para abordagem de conceitos químicos.	Adriana N. Souza, Bárbara C. T. Moreira e Wdson C. Santos.	Universidade do Estado da Bahia.	Bahia.
XVI ENEQ/2012.	Resumo.	O conceito de reversibilidade de reações químicas: o que os livros didáticos do PNL D 2012 apresentam?	Haroldo L. de C. Barros.	Universidade Federal de Minas Gerais.	Minas Gerais.
XVI ENEQ/2012.	Resumo.	Concepções dos alunos do ensino médio sobre o conceito de Transformação Química.	Ronaldo S. J. e Maísa H. Altarugio.	Universidade Federal do ABC.	São Paulo.
XVI ENEQ/2012.	Trabalho completo.	Bolhas na vida de Maria Clara: como os estudantes explicam fatos envolvendo uma	Daniela R. da Silva, Gabriela F. Ritter, Érika P.	Instituto Federal do Rio Grande do Sul - Campus Canoas.	Rio Grande do Sul.

		Transformação química.	Abreu e José C. Del Pino.		
XVI ENEQ/2012.	Trabalho completo.	Investigando o processo de transposição didática externa: o caso do conceito de transformação química.	José A. S. das Chagas e Marcelo C. dos Santos.	Universidade Federal de Pernambuco.	Pernambuco.
XVI ENEQ/2012.	Trabalho completo.	Validação de uma sequência didática sobre Produtos de Limpeza: análise de uma atividade experimental.	Jeisyane S. A. de Souza e Verônica T. S. Batinga.	Universidade Federal de Pernambuco.	Pernambuco.
XVI ENEQ/2012.	Resumo.	As concepções alternativas de estudantes do ensino básico na compreensão do conceito de reações químicas.	Franklin K. D. Pereira, Francisca T. S. Araújo, Jonh A. M. Santos, Rayane O. Silva e Ladjane P. S. R. de Freitas.	Universidade Federal de Campina Grande.	Paraíba.
XVI ENEQ/2012.	Trabalho completo.	Representações Escolares e Livros Didáticos: Construindo um Perfil com Ênfase no Cotidiano.	Bruno S. Pastoriza e Rochele Q. Loguercio.	¹ Universidade Federal da Fronteira Sul. ² Universidade Federal do Rio Grande do Sul.	¹ Paraná. ² Rio Grande do Sul.
XVI ENEQ/2012.	Trabalho completo.	Construindo um módulo de ensino utilizando o tema: Nutrição para a promoção da saúde.	Adriana Z. Gusmão, Roberto R. da Silva e Wagner Fontes.	Universidade de Brasília.	Distrito Federal.
XVI ENEQ/2012.	Trabalho completo.	Conceitos aprendidos pelos alunos de graduação em Química: uma análise através do uso de mapas conceituais.	Iara T. de Oliveira e Flavio A. Maximiano.	Universidade de São Paulo.	São Paulo.
XVI ENEQ/2012.	Resumo.	Jogo como ferramenta para levantamento de concepções relacionadas às Transformações Químicas.	Arthur L. da Silva, Karina S. Ferreira e Maisa H. Altarugio.	Universidade Federal do ABC.	São Paulo.
XVI ENEQ/2012.	Trabalho completo.	Estudo da constituição de uma futura professora de química em sua aula, na construção de significados do conceito de velocidade das reações químicas.	Belmayr K. Nery e Marcelo Giordan.	Universidade de São Paulo.	São Paulo.
XVI ENEQ/2012	Resumo.	Uso de mapa conceitual na explicação de uma reação química por licenciandos em química.	Carlos N. S. Júnior, Márcia G. L. da Silva e Fabiana R. G. e Silva.	¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte. ² Universidade Tecnológica Federal do Paraná.	¹ Rio Grande do Norte. ² Paraná.
XVI ENEQ/2012.	Trabalho completo.	A utilização de experiências químicas caseiras no ensino de química: Relacionando a teoria com a prática no cotidiano.	Ana C. dos S. Costa, Ana P. T. Costa, Cleidijane R. de Oliveira, Luana A. Salgueiro, Nathalia H. da S. Mello e Rafael S. Nunes.	Universidade Federal de Alagoas.	Alagoas.
XVI ENEQ/2012.	Resumo.	Transformações químicas: elaboração conceitual por meio de atividades experimentais.	Rafael P. Lima, Deyvisson da M. Santos, Filipe A. de Jesus e Edson J. Wartha.	Universidade Federal de Sergipe.	Sergipe.

XVI ENEQ/2012.	Resumo.	Lúdico Educativo no Ensino de Reações Químicas, um Auxílio Eficaz na Prática Docente.	Leandro S. de Oliveira, Nathália K. S. M. Falcão e Jailson M. Ferreira.	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. Campus: João Pessoa.	Paraíba.
XVI ENEQ/2012.	Resumo.	Concepções de um grupo de alunos do ensino médio de uma escola pública do município Nova Floresta/PB sobre reações químicas.	Milena T. Faccio, José Carlos de F. Paula, Érick C. S. Costa, Jakeline S. Martins, Maciel C. Alves, Analice C. Castro, Priscila D. Nóbrega e Junielly S. Silva.	Universidade Federal de Campina Grande.	Paraíba.
XVI ENEQ/2012.	Trabalho completo.	Compreensão da linguagem química simbólica por alunos de ensino médio.	Weliton P. Batiston, Camila F. N. da Silva e Neide M. M. Kiouranis.	Universidade Estadual de Maringá.	Paraná.
XVI ENEQ/2012.	Resumo.	A criação de um vídeo sobre reações químicas como material didático para o ensino da química.	Ailton do N. A. Costa, Andressa C. Sousa, Hamilton L. Pacheco e Rayse M. Ferreira.	Instituto Federal do Maranhão.	Maranhão.
XVII ENEQ/2014.	Resumo.	Mediação do conhecimento científico articulada pelo professor durante uma aula sobre Transformações Químicas para estudantes surdos.	Eduardo A. Gomes e Vinícius Catão.	Universidade Federal de Viçosa.	Minas Gerais.
XVII ENEQ/2014.	Resumo.	O conceito de Transformações Químicas apresentado por estudantes do 1º ano do Ensino Médio - Um motivo de alerta para os professores de Química.	Maria L. S. R. Martins, Pollyana L. Gomes, Silma F. da Silva, Terezinha I. Ayres-Pereira e Maria E. R. Marcondes.	Universidade de São Paulo.	São Paulo.
XVII ENEQ/2014.	Trabalho completo.	A influência da linguagem dos professores de Ciências na formação do conceito de Transformações Químicas.	Maria L. S. R. Martins, Pollyana L. Gomes, Silma F. da Silva, Terezinha I. Ayres-Pereira e Maria E. R. Marcondes.	Universidade de São Paulo.	São Paulo.
XVIII ENEQ/2016.	Resumo.	As possibilidades geradas para mediar conceitos a partir da investigação das evidências em transformações e interações químicas.	Sidnei de L. Junior.	Universidade Estadual de Campinas.	São Paulo.
XVIII ENEQ/2016.	Trabalho completo.	Árvore como um ser tecnológico no combate ao efeito estufa: contextualizando as transformações químicas numa abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).	Maria C. P. Cruz, Fernanda dos S. Bomfim e Lenalda D. dos Santos.	Faculdade Pio Décimo.	Sergipe.
XVIII ENEQ/2016.	Trabalho completo.	Jogo de tampinhas de garrafa pet como recurso mediador de aprendizagem no ensino de Fórmula Molecular e Balanceamento de Reações Químicas.	Aline P. dos Santos, Weder M. Naiman e Fabyana A. Soares.	Instituto Federal de Rondônia – Campus Ji-Paraná.	Rondônia.

XVIII ENEQ/2016.	Trabalho completo.	Entrelaçando conceito e contexto: elementos para uma análise sócio-histórica do conceito moderno de transformação química.	Maricleide P. de L. Mendes, Hélio da S. M. Neto e Edilson F. de Moradillo.	¹ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. ² Universidade Federal da Bahia.	Bahia.
XVIII ENEQ/2016.	Trabalho completo.	A Influência de Artefatos Culturais Contemporâneos na concepção de alunos do nono ano do ensino fundamental sobre transformações dos materiais e Alquimia.	Eliana M. de Santana.	-	Bahia.
XVIII ENEQ/2016.	Resumo.	Ensino de Transformação Química em uma turma de estudantes surdos: contextualizando por meio da ferrugem.	Ana P. Abrantes, Eduardo A. Gomes, Kevin L. Pereira e Lílian N. Santa Rosa.	Universidade Federal de Viçosa.	Minas Gerais.
XVIII ENEQ/2016.	Resumo.	Transformações Químicas: um ensino voltado para o estímulo às diferentes inteligências.	Kelison R. Teixeira e Vania M. Lima.	Universidade Federal de Ouro Preto.	Minas Gerais.
XVIII ENEQ/2016.	Trabalho completo.	Reflexões sobre ensino e aprendizagem nas abordagens de Transformações Químicas e Físicas.	Mara R. P. Walerio, Franco V. Moraes, Cesar R. Cardoso, Amanda G. A. Martins, Thais S. S. Ramos, Thamires V. Gama, Simone Martorano, Lucinéia F. Ceridório e Juvenice L. Silva.	Universidade Federal de São Paulo.	São Paulo.
XVIII ENEQ/2016.	Trabalho completo.	A importância de diferentes mediadores na representação de modelos sobre a estrutura descontínua e transformação da matéria.	Mauritz G. de Vries e Agnaldo Arroio.	Universidade de São Paulo.	São Paulo.
XVIII ENEQ/2016.	Trabalho completo.	Análise da construção do conceito de transformação Química.	Rafael M. Siqueira e Lucas dos S. Fernandes.	Universidade Federal da Bahia.	Bahia.
XVIII ENEQ/2016.	Resumo.	Trabalhando o conceito de transformação da matéria a partir do tema reciclagem.	Hugo N. A. Silva, Pedro I. de Medeiros, Jonas F. Terceiro, Ulisses V. da S. Ferreira e Caio P. de S. Sena.	Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Campus Pau dos Ferros.	Rio Grande do Norte.
XVIII ENEQ/2016.	Resumo.	Análise da contribuição de aulas experimentais para a construção do conceito de transformações físicas e químicas.	Mayara G. O. de Almeida, Tatiane P. S. R. da Luz, Danilo O. de Souza e Ana M. A. de Souza.	Universidade Federal de Pernambuco.	Pernambuco.
XVIII ENEQ/2016.	Resumo.	Contribuições para o Ensino e Aprendizagem de Química através da Cultura Ucraniana: Uma Breve Exposição.	Bárbara Guimarães e Elisa A. da Rosa.	Universidade Estadual do Centro-Oeste-UNICENTRO.	Paraná.
XVIII ENEQ/2016.	Resumo.	Influência de Atividades Experimentais na Aprendizagem da Velocidade das Reações Químicas na Educação Básica.	Carmen F. O. de Queiroz, Eleir G. Reis, Samara W. S. Souza e Janailson R. Neves.	Universidade do Estado de Minas Gerais (unidade Ituiutaba).	Minas Gerais.

XVIII ENEQ/2016.	Resumo.	Experimentação investigativa no Ensino de Química.	Mariele M. Brito, Juscilaine V. do Prado e Fábio W. A. de Jesus.	¹ Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães. ² Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.	Bahia.
XVIII ENEQ/2016.	Resumo.	O Construtivismo como prática de ensino nas aulas de Ciências na zona rural de São Luís - MA: a transformação de energia na construção de pilhas alternativas.	Antonia A. R. da Silva, Aldenira de M. S. de Jesus, Maria A. de Jesus, Andressa R. C. Costa e Nazaré do S. L. S. Vasconcelos.	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão-IFMA.	Maranhão.
XIX ENEQ/2018.	Resumo.	Livros didáticos e as reações redox: análise das ocorrências fora do capítulo específico.	Anike A. Arnaud e Carmen Fernandez.	Universidade de São Paulo.	São Paulo.
XIX ENEQ/2018.	Resumo.	Mudanças ou Transformações Químicas: uma proposta de atividade Investigativa.	Hermínia da S. Marques, Kátiuscia dos S. de Souza, Sidilene A. de Farias e Darling K. de G. Borges.	Universidade Federal do Amazonas.	Amazonas.
XIX ENEQ/2018.	Trabalho completo.	Jogos Didáticos: uma proposta lúdica para o ensino de reações químicas e a lei de conservação de massa.	Luiz E. L. da Silva, Euricleia G. Coelho, Raimundo W. F. Mendonça, Carolina Wagner, Rodrigo H. R. A. Alves ¹ e Mayana G. P. de Souza.	Universidade Federal do Amazonas.	Amazonas.
XIX ENEQ/2018.	Trabalho completo.	Cortando uma maçã, o que veem os estudantes?	Miguel A. Medeiros, Kelly O. do Amaral e Keline G. Oliveira.	Universidade Federal do Tocantins.	Tocantins.
XIX ENEQ/2018.	Trabalho completo.	Resolução de Problemas: exemplos de atividades.	Marcia Borin da Cunha.	Universidade Estadual do Oeste do Paraná.	Paraná.
XIX ENEQ/2018.	Trabalho completo.	A utilização do tema lixo como construção do pensamento crítico: Uma atividade do PIBID.	Eduardo L. D. Cavalcanti, Mateus F. Costa e Letícia Y. Matsumoto.	Universidade de Brasília.	Brasília.
XIX ENEQ/2018.	Trabalho completo.	Estequiometria das reações de combustão no contexto do Efeito Estufa.	Maria B. de M. Cunha e Murilo C. Gonzaga.	Universidade Federal da Bahia.	Bahia.
XIX ENEQ/2018.	Trabalho completo.	Das reações químicas à descaracterização sexual causada pelo glifosato: um problema químico e ambiental.	Andressa K. Silva, Simone M. T. de S. Moraes, Luciano M. Lião e Agustina R. Echeverría.	Universidade Federal de Goiás.	Goiás.
XIX ENEQ/2018.	Trabalho completo.	As reações redox e os livros didáticos: o que já se pesquisou no contexto brasileiro?	Anike A. Arnaud e Carmen Fernandez.	Universidade de São Paulo.	São Paulo.
XIX ENEQ/2018.	Trabalho completo.	Compreensões de licenciandos em química ingressantes sobre transformações da matéria.	Danielle de O. Vieira, Sidilene A. de Farias e Raimundo R. Passos.	Universidade Federal do Amazonas.	Amazonas.

b)

Ano	Título	Autores	Linha editorial	Estados
2008	Escurecimento e Limpeza de Objetos de Prata - Um Experimento Simples e de Fácil Execução Envolvendo Reações de Oxidação-Redução.	Elen R. Sartori, Érica F. Batista e Orlando Fatibello-Filho.	Experimentação no ensino de Química.	São Paulo.
2008	A Efervescente Reação Entre Dois Oxidantes de Uso Doméstico e a Sua Análise Química por Medição de Espuma.	Wanderson Rezende, Fernando S. Lopes, Audrey S. Rodrigues e Ivano G. R. Gutz.	Experimentação no ensino de Química.	São Paulo.
2009	Biodiesel: Uma Alternativa de Combustível Limpo.	Ana Paula B. Santos e Angelo C. Pinto.	Experimentação no ensino de Química.	Rio de Janeiro.
2010	Método Cooperativo de Aprendizagem Jigsaw no Ensino de Cinética Química.	Elton Fabrino Fatarel, Luciana Nobre de Abreu Ferreira, Jerino Queiroz Ferreira e Salete Linhares Queiroz.	Relatos de Sala de Aula.	São Paulo.
2010	Contextualização do Ensino de Química em uma Escola Militar.	Sérgio Henrique Frasson Scaff.	Relatos de Sala de Aula.	São Paulo.
2010	O Prêmio Nobel de Química em 2010: União Direta de Carbonos sp ² e Sp.	Timothy J. Brocksom, Leandro de C. Alves, Glaudeston D. Wulf, André L. Desiderá e Kleber T. de Oliveira.	Atualidades em Química.	São Paulo.
2010	O que é uma Gordura Trans?	Fábio Merçon.	Conceitos científicos em destaque.	Rio de Janeiro.
2010	Questões de Química no Concurso Vestibular da Unesp: Desempenho dos Estudantes e Conceitos Exigidos nas Provas	Camila Silveira da Silva, José Antonio Maruyama, Luiz Antonio Andrade de Oliveira e Olga Maria Mascarenhas de Faria Oliveira.	-	São Paulo.
2011	Sistemas Experimentais para o Estudo da Corrosão em Metais.	Fábio Merçon, Perdo I. C. Guimarães e Fernando B. Mainier.	Experimentação no ensino de Química.	Rio de Janeiro.
2012	Nanotecnologia, um tema para o ensino médio utilizando a abordagem CTSA.	Gabriel A. F. Rebello, Mécia de M. Argyros, Wallace L. L. Leite, Mayke M. Santos, José C. Barros, Paula M. L. dos Santos e Joaquim F. M. da Silva.	Química e Sociedade.	Rio de Janeiro.
2013	O Prêmio Nobel de Química 2013.	Munir S. Skaf.	Atualidades em Química.	São Paulo.
2013	Construção de Uma Célula Eletrolítica para o Ensino de Eletrolise a Partir de Materiais de Baixo Custo.	Elen R. Sartori, Vagner B. dos Santos, Aline B. Trench e Orlando Fatibello-Filho.	Experimentação no ensino de Química.	Paraná.

2013	Análise Qualitativa de Proteínas em Alimentos Por Meio de Reação de Complexação do Íon Cúprico.	Vanessa Vivian de Almeida, Edmilson Antônio Canesin, Rúbia Michele Suzuki e Graciana Freitas Palioto	Experimentação no ensino de Química.	Paraná.
2015	Efeito Estufa Usando Material Alternativo.	Cleidson Carneiro Guimarães e Rejane Cristina Dorn.	Experimentação no ensino de Química.	Bahia.
2015	A Química da Cerveja.	Natasha Aguiar Rosa e Júlio Carlos Afonso.	Química e Sociedade.	Rio de Janeiro.
2016	A evolução da composição da atmosfera terrestre e das formas de vida que habitam a Terra.	Eduardo Galembeck e Caetano Costa.	Espaço aberto.	São Paulo.
2016	Limpando Moedas de Cobre: Um Laboratório Químico na Cozinha de Casa.	Dalva L. A. Faria, Nathália D. Bernardino, Sandra R. M. Setubal, Vera Novais e Vera R. L. Constantino.	Conceitos científicos em destaque.	São Paulo.
2017	Estratégia Didática Inclusiva a Alunos Surdos para o Ensino dos Conceitos de Balanceamento de Equações Químicas e de Estequiometria para o Ensino Médio.	Jomara M. Fernandes e Ivoni Freitas-Reis.	Ensino de Química em foco.	Minas Gerais.
2017	Células Eletroquímicas, Cotidiano e Concepções dos Educandos.	Barbara S. J. Barreto, Carlos H. Batista e Maria Clara P. Cruz.	Relatos de sala de aula.	Sergipe.
2017	Ensino de química para deficientes visuais: a importância da experimentação num enfoque multissensorial.	Tatyane C. Fernandes, Fabiana R. G. S. Hussein e Roberta C. P. R. Domingues	Ensino de Química em foco.	Paraná.
2017	Reações de oxí-redução e suas diferentes abordagens.	Sabrina G. Klein e Mara E. F. Braibante	Conceitos científicos em destaque.	Rio Grande do Sul.
2018	Efeito Estufa e Camada de Ozônio sob a Perspectiva da Interação Radiação-Matéria e uma Abordagem dos Acordos Internacionais sobre o Clima.	Marina Pelegrini e Wilson R. B. de Araújo.	Química e Sociedade.	São Paulo.
2018	O Ensino de Equilíbrio Químico a partir dos trabalhos do cientista alemão Fritz Haber na síntese da amônia e no programa de armas químicas durante a Primeira Guerra Mundial.	Aroldo N. Silva e Ermelinda M. Pataca.	Relatos de Sala de Aula.	São Paulo.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO APLICADO AOS PROFESSORES DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO



Universidade Federal de Santa Maria
Programa de Pós- Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde
Pesquisa do projeto de doutorado
Pesquisadora: Ângela Renata Krausig

Este questionário faz parte de uma pesquisa de doutorado, do programa de Pós Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal de Santa Maria. As questões presentes neste instrumento são referentes a sua formação, bem como ao conteúdo de transformações químicas. Sua colaboração ao preencher este questionário, contribuirá para esta pesquisa.

Observação: Os dados pessoais não serão divulgados, será mantido sigilo absoluto.

Nome: _____

Escola: _____

1-Idade?

- () 20 a 30 anos.
 () 31 a 40 anos.
 () 41 a 50 anos.
 () mais de 50 anos.

2-Há quanto tempo você atua como professor (a)?

- () menos de 5 anos.
 () de 5 a 10 anos.
 () de 11 a 15 anos.
 () mais de 15 anos.

3-Apresenta graduação em?

- () Química licenciatura.
 () Outro. Qual(ais)?

4-Qual é seu nível de formação?

- () Graduação.
 () Especialização.
 () Mestrado.
 () Doutorado.

5-No seu ponto de vista, você considera importante ensinar transformação química no Ensino Médio? Justifique.

6-Você ensina transformações químicas? Em quais séries? Quais conteúdos você aborda?

7-Em seu ponto de vista, os estudantes apresentam dificuldades em entender os conteúdos referentes ao tópico de transformação química? Se sim, cite as dificuldades que você já detectou.

8-Cite três fenômenos que representam, no seu ponto de vista, uma transformação química.

1) _____

2) _____

3) _____

9-Você considera importante relacionar os conteúdos que envolvem as transformações químicas com o cotidiano dos estudantes? Justifique.

10-Você acredita ser importante ou não abordar o tópico de transformações químicas com base nos níveis macroscópicos (que visualizamos), submicroscópicos (que não visualizamos) e representacionais (símbolos, equações)? Justifique.

Obrigada!

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO APLICADO AOS ACADÊMICOS MATRICULADOS NAS DISCIPLINAS DE DIDÁTICA DA QUÍMICA II E PRÁTICA DE ENSINO DE CIÊNCIAS I



Universidade Federal de Santa Maria
Programa de Pós- Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde
Pesquisa do projeto de doutorado
Pesquisadora: Ângela Renata Kraisig

Este questionário faz parte de uma pesquisa de doutorado, do programa de Pós Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal de Santa Maria. As questões presentes neste instrumento são: gerais, referentes às disciplinas de Práticas de Ensino de Química, sobre metodologias de ensino e sobre o tópico de transformações químicas. Sua colaboração ao preencher este questionário, contribuirá para está pesquisa.

Observação: Os dados pessoais não serão divulgados, será mantido sigilo absoluto.

Nome:

Semestre:

1-No seu ponto de vista o que é ser professor?

2-A disciplina de Práticas de Ensino de Química é ofertada para os acadêmicos de Química Licenciatura a partir do 7º semestre. Você pretende participar dessa disciplina em qual semestre e ano?

3- Quais são suas expectativas com relação às disciplinas de Práticas de Ensino de Química?

4-Assinale qual(is) são seus maiores desafios em planejar ou aplicar uma aula de Química:

() Conteúdo científico. () Metodologia de ensino. () Plano de aula. () Avaliação. () Outro.

Cite:

5-Você já utilizou ou conhece algum tipo de metodologia diferenciada que pode ser implementada no ensino? Caso você já tenha utilizado ou conheça, cite.

6-De acordo com a frase a seguir dita por um professor X: "Eu sigo o livro didático e pronto! Não tenho tempo para elaborar uma aula diferente". Discuta brevemente seu ponto de vista com relação à fala desse professor.

7-No seu ponto de vista, o que é **transformação química**?

8-Com relação às **transformações químicas**, no seu ponto de vista, você considera importante ensinar esse assunto no Ensino Fundamental (9º ano) e no Ensino Médio? Justifique.

9-Você gostaria de participar de **módulos de ensino**, ofertados no horário da disciplina de Práticas de Ensino de Química (I e II) sobre diferentes metodologias que podem ser utilizadas no ensino e também, sobre o tópico de transformações químicas?

() Sim. () Não.

Obrigada !!!

APÊNDICE D – MATERIAL DIDÁTICO SOBRE DIFERENTES METODOLOGIAS DE ENSINO



Formação Didático Pedagógica

Disciplina: Prática de Ensino de Química I.

Doutoranda: Ângela Renata Kraisig.

Apresentação:

No módulo de ensino 1, será abordado o material didático intitulado “Formação didático pedagógica”. O material em questão se refere a metodologias de ensino que podem ser utilizadas na prática pedagógica do professor, sendo que as eleitas para serem abordadas foram:

- ✓ Oficinas temáticas;
- ✓ Atividades experimentais;
- ✓ Jogos no ensino;
- ✓ Estudo de casos.

As metodologias descritas acima buscam diversificar as aulas de Química, bem como auxiliar na aprendizagem dos estudantes, fazendo com que aumente o interesse deles pelos assuntos abordados em aula.

1. Oficinas temáticas

A palavra **oficina** remete a ideia de “casa ou local de trabalho” e a palavra **temática** se refere a “assunto ou matéria”, unindo ambos os significados, nos conduz a conceituá-la como “**um local que se trabalha algum assunto**” (PAZINATO, 2012). Porém, essa proposta metodológica vai além desse conceito, ou seja, apresenta fundamentos e características.

Conforme Marcondes, 2008 e Silva et al. 2014, as oficinas temáticas procuram tratar os conhecimentos de forma inter-relacionada e contextualizada, envolvendo os estudantes em um processo ativo na construção do conhecimento.

As principais **características das oficinas temáticas** são:

- ✓ Utilização da vivência dos alunos e dos fatos do dia a dia para organizar o conhecimento e promover aprendizagens;
- ✓ Abordagem dos conteúdos de Química a partir de temas relevantes que permitam a contextualização do conhecimento;
- ✓ Estabelecimento de ligações entre a Química e outros campos do conhecimento necessários para se lidar com o tema em estudo;
- ✓ Participação ativa do estudante na elaboração do seu conhecimento. (SILVA et al. 2014).

Para o desenvolvimento de uma oficina temática, é necessário a escolha de um **tema**, que permita a **contextualização** do conhecimento científico, bem como a escolha de **atividades experimentais** que auxiliem os estudantes na construção do próprio conhecimento (MARCONDES, 2008; PAZINATO, 2012). Desta forma, os princípios que regem uma oficina temática são: a contextualização e a experimentação, Figura 1.

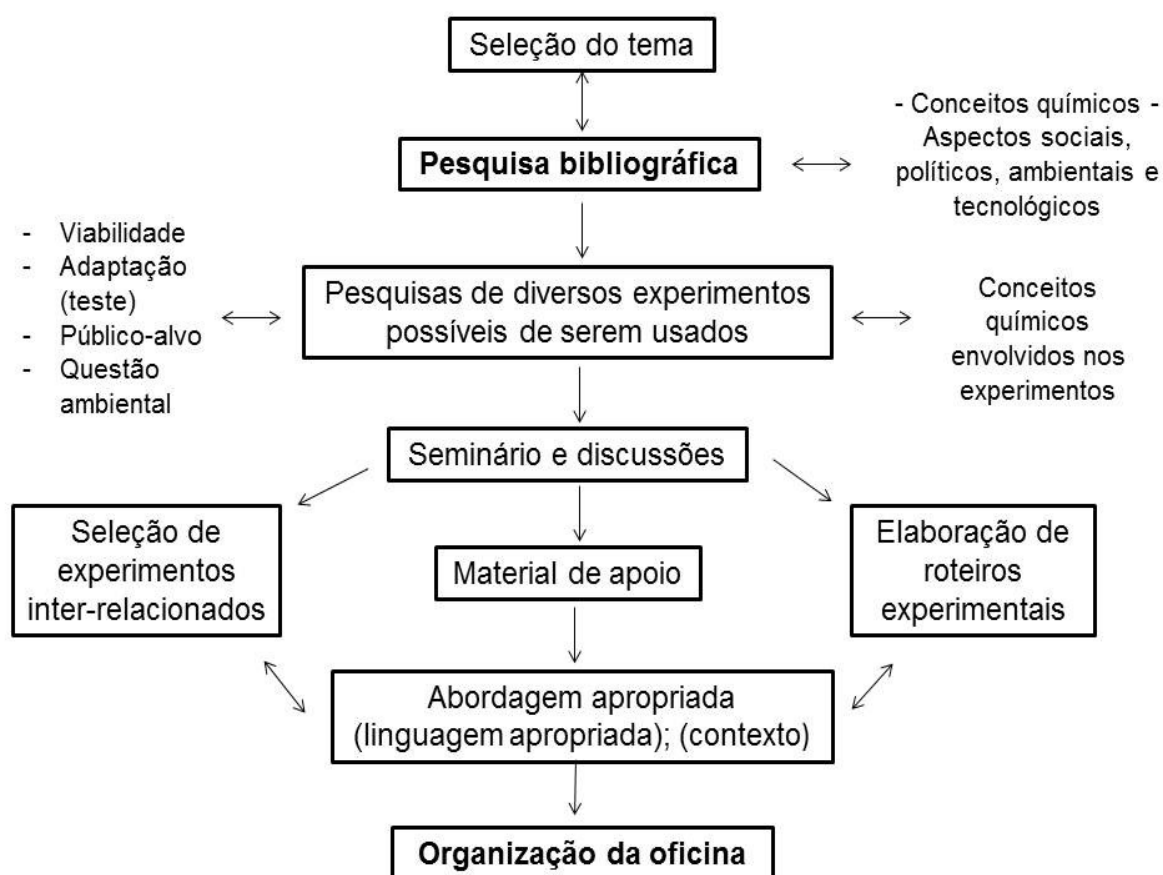
Figura 1 - Princípios das oficinas temáticas.



Como foi dito anteriormente, para a elaboração de uma oficina temática é necessário primeiramente escolher um tema, sendo que posteriormente são selecionados os conceitos e experimentos que são necessários para a compreensão do mesmo. O tema eleito deve permitir a contextualização do conhecimento científico, levando o estudante a tomar decisões de acordo com a proposta de formação de um cidadão crítico e participativo na sociedade. As atividades experimentais devem ter caráter predominantemente investigativo, de forma que desenvolvam a curiosidade e permitam ao aluno testar e aprimorar suas ideias. Os conceitos escolhidos devem ser desenvolvidos em um nível de aprofundamento suficiente para o entendimento das situações em estudo e proporcionar uma aprendizagem significativa (MARCONDES et al. 2007; PAZINATO, 2012; PAZINATO e BRAIBANTE, 2014a).

Na Figura 2, estão descritas as etapas para a elaboração das oficinas temáticas.

Figura 2 - Etapas para a elaboração de uma oficina temática.



Para a organização de uma oficina temática, podem ser utilizados os três momentos pedagógicos descritos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009): problematização inicial (PI), organização do conhecimento (OC) e aplicação do conhecimento (AC).

No primeiro momento pedagógico (PI), é realizado um levantamento das concepções iniciais dos estudantes sobre o tema em questão, sendo que o objetivo é problematizar. No segundo momento pedagógico (OC), os conhecimentos selecionados como necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são sistematicamente estudados, sob a orientação do professor. O terceiro momento (AC), sugere a reinterpretção do problema inicial, tendo como base os conhecimentos adquiridos na (OC), sendo que várias atividades podem ser desenvolvidas para que os estudantes estejam aptos a aplicar os conhecimentos adquiridos (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009).

2. Atividades experimentais

Desde a segunda metade do século XX, a experimentação passou a ser consolidada como uma estratégia de ensino, tendo como finalidade, **tornar as aulas mais interessantes, melhorando a aprendizagem dos estudantes** (TREVISAN, 2012).

Suart (2014) destaca que a experimentação é um recurso pedagógico que contempla diversas habilidades, principalmente **cognitivas**. Porém, muitos professores ainda utilizam a experimentação de maneira inadequada, desvalorizando seus aspectos cognitivos e privilegiando, somente seu **caráter motivador**.

Conforme Oliveira (2010), as aulas experimentais podem ser empregadas com diferentes objetivos e fornecer diversas e importantes contribuições para o ensino e a aprendizagem. Algumas das possíveis contribuições das atividades experimentais são:

- 1) Motivar e despertar a atenção dos alunos;
- 2) Desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo;
- 3) Desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão;
- 4) Estimular a criatividade;
- 5) Aprimorar a capacidade de observação e registro de informações;
- 6) Aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos;
- 7) Aprender conceitos científicos;
- 8) Detectar e corrigir erros conceituais dos alunos;
- 9) Compreender a natureza da Ciência e o papel do cientista em uma investigação;
- 10) Compreender as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade;
- 11) Aprimorar habilidades manipulativas.

As atividades experimentais podem ser classificadas em três tipos conforme Oliveira (2010):

1) Atividades experimentais de demonstração

As atividades experimentais demonstrativas são aquelas nas quais o professor executa o experimento enquanto os alunos apenas observam os fenômenos ocorridos. Essas atividades são em geral utilizadas para ilustrar alguns aspectos dos conteúdos abordados em aula, tornando-os mais perceptíveis aos alunos e, dessa forma, contribuindo para seu aprendizado. Neste tipo de atividade, o professor é o principal agente do processo; cabe a ele montar o experimento, fazer questões aos alunos, executar os procedimentos, destacar o que deve ser observado e, sobretudo, fornecer as explicações científicas que possibilitam a compreensão do que é observado. Embora a interação entre os alunos não seja tão favorecida, este tipo de experimento favorece uma estreita ligação entre os alunos e o professor; e tal interação social também cria um ambiente propício à aprendizagem (GASPAR e MONTEIRO, 2005).

De acordo com Oliveira (2010), para que ocorra um melhor aproveitamento das atividades demonstrativas algumas estratégias são:

- ✓ Antes da realização da demonstração, explicar o que se pretende fazer na aula e perguntar aos alunos o que eles esperam que aconteça, solicitar suas explicações prévias para os possíveis eventos. Essa estratégia possibilita a verificação das **concepções alternativas** dos alunos.
- ✓ Durante a realização do experimento, solicitar que os alunos observem cuidadosamente todas as etapas e destaquem o que lhes chamou atenção. Solicitar que os alunos façam **registros escritos** do que foi observado.
- ✓ Ao final da demonstração, **questionar novamente os alunos** sobre as explicações para o experimento apresentado. Em seguida, **apresentar (ou revisar) o modelo científico** que explica os fenômenos observados e **comparar tais explicações com as ideias prévias dos alunos**.
- ✓ **Utilizar questionários para serem respondidos em grupos sobre a atividade realizada** (como tarefa de casa, por exemplo), de modo que os alunos possam novamente discutir sobre os fenômenos observados e os conteúdos científicos abordados na aula.

2) Atividades experimentais de verificação

As atividades experimentais de verificação, como sugere o próprio nome, são aquelas empregadas com a finalidade de se verificar ou confirmar alguma lei ou teoria. Os resultados de tais experimentos são facilmente previsíveis e as explicações para os fenômenos geralmente

conhecidas pelos alunos. Os professores que empregam tais atividades em suas aulas destacam que elas servem para motivar os alunos e, sobretudo, para tornar o ensino mais realista e palpável, fazendo com que a abordagem do conteúdo não se restrinja apenas ao livro texto.

Por necessitar da abordagem prévia do conteúdo, essa modalidade de atividade experimental deve ser realizada após a aula expositiva. Algumas estratégias descritas a seguir podem contribuir para tornar sua aplicação pedagogicamente mais eficiente:

- ✓ Solicitar aos alunos que relatem os fenômenos observados e suas respectivas explicações científicas. Com essa estratégia, os alunos desenvolvem a capacidade de expressar a **relação entre teoria e prática**.
- ✓ **Sugerir variações dentro do experimento** realizado e **questionar aos alunos** os possíveis fenômenos que ocorreriam diante da modificação sugerida e as explicações para suas respostas.
- ✓ **Testar, se possível, tais variações e verificar as hipóteses levantadas pelos alunos**. Ao permitir que os alunos identifiquem e reflitam sobre variáveis experimentais contribui-se para aumentar e valorizar processos cognitivos mais complexos.
- ✓ **Comparar os dados obtidos pelos grupos**, verificar e **discutir** com os alunos as **possíveis divergências**.

3) Atividades experimentais investigativas

Estratégia que permite com que os alunos ocupem uma posição ativa no processo de construção do conhecimento e o professor passe a ser mediador ou facilitador desse processo. Na essência das atividades experimentais investigativas está sua capacidade de proporcionar uma maior participação dos alunos em todas as etapas da investigação, desde a interpretação do problema a uma possível solução para ele. De fato, muitas das abordagens tradicionais de experimentação (demonstração, verificação) oferecem poucas oportunidades para que os estudantes possam, analisar situações problemáticas, coletar dados, elaborar e testar hipóteses, argumentar, discutir com os pares (SUART e MARCONDES, 2008).

Na atividade de investigação o aluno deve projetar e identificar algo a ser resolvido, mas não deve dispor de procedimentos automáticos para chegar a uma solução mais ou menos imediata; a solução, na realidade, deve requerer do aluno um processo de reflexão e tomada de decisões sobre a sequência dos passos a seguir (GIL-PEREZ et al. 2005).

O método investigativo tem, então, se revelado eficaz no desenvolvimento de aspectos fundamentais para a educação científica, tais como a possibilidade de fornecer aos alunos oportunidades para o desenvolvimento de **habilidades de observação, formulação, teste,**

discussão, dentre outros. Devido a essa característica mais aberta, as atividades de investigação frequentemente **não fazem uso de roteiros fechados.** Cabe destacar que atividades dessa natureza frequentemente exigem **um tempo maior de estudo,** uma vez que envolvem uma série de etapas a serem desenvolvidas pelos estudantes, desde **a análise do problema, levantamento de hipóteses, preparo e execução dos procedimentos, análise e discussão dos resultados** (OLIVEIRA, 2010).

3. Jogos no ensino

Conforme Kishimoto (1996), os primeiros estudos acerca dos jogos educativos começaram na Grécia e Roma antigas. A autora também salienta que Platão (427-348 a.C.), em muitos de seus escritos, comentava sobre a importância de se aprender brincando.

Em Roma eram utilizados jogos físicos para formar cidadãos e soldados respeitadores e aptos. Já com relação à aprendizagem das crianças, doceiras de Roma, faziam pequenas guloseimas em forma de letras para crianças aprenderem a ler e escrever (KISHIMOTO, 1996; CUNHA, 2012).

Na vida dos egípcios e maias a presença dos jogos se fez presente como forma de os jovens aprenderem valores, normas e padrões de vida social com os mais velhos (CUNHA, 2012). Já no Ocidente, durante a Idade Média, houve uma regressão considerável dos jogos, devido à interferência de ideias do cristianismo. A Igreja era a favor de uma educação disciplinadora e condenava o uso de jogos no meio educacional e na vida social de todos os indivíduos. Para a Igreja, as pessoas que jogavam estavam cometendo pecado (CUNHA, 2012).

A partir do século XVI, durante o Renascimento, os humanistas perceberam o valor educativo dos jogos que, nessa época, deixam de ser objeto de reprovação e incorporam-se à vida de jovens e adultos, seja como forma de diversão ou elemento educativo. Assim, podemos dizer que no século XVI ocorreu o nascimento dos jogos educativos. Os colégios de ordem jesuítica foram os primeiros a colocá-los em sala de aula e utilizá-los como recurso didático (CUNHA, 2012).

No século XVIII, foram criados jogos destinados a ensinar ciências. Nessa época, estes eram utilizados para que a realeza e a aristocracia aprendessem conteúdos da ciência, porém rapidamente tornam-se populares, deixando de ser um privilégio dos nobres (CUNHA, 2012).

Os jogos de forma em geral, sempre estiveram presentes nas vidas das pessoas, seja como elemento de diversão, disputa ou como forma de aprendizagem. Com isso, em diferentes épocas historicamente, jogar sempre foi uma atividade inerente do ser humano (CUNHA, 2012). Conforme Soares (2008), um jogo é um sistema de regras, que devem ser claras, pois são elas que diferenciam os jogos.

Ao ser inserido no contexto educacional, o jogo recebeu uma nova denominação, passando a ser chamado de jogo educativo. A ideia de jogo educativo busca aproximar o caráter

lúdico existente no jogo à possibilidade de se aprimorar o desenvolvimento cognitivo. O jogo educativo é compreendido como sendo, metade jogo e metade educação, com separações distintas pode levar à falsa ideia de que a educação tem um caráter somente de seriedade e nunca de ludismo (SOARES, 2013).

Os debates acerca do jogo educativo e de seus significados leva a se discutir duas funções desse tipo de jogo, segundo Kishimoto (1996):

- 3) **Função lúdica:** o jogo propicia a diversão, o prazer, quando escolhido voluntariamente.
- 4) **Função educativa:** o jogo ensina qualquer coisa que complete o indivíduo em seu saber, seus conhecimentos e sua apreensão de mundo.

Segundo Soares (2013), se uma das funções for mais utilizada do que a outra, ou seja, se houver um desequilíbrio entre elas, provocaremos duas ações: quando a função lúdica é maior do que a educativa, não tem mais um jogo educativo, mas somente o jogo. Quando temos mais a função educativa do que a lúdica, também não temos mais um jogo educativo e sim um material didático nem sempre divertido.

Para se desenvolver um jogo, Soares (2013) ressalta que, além do estabelecimento de regras claras e bem explicadas, é necessário que o aluno seja voluntário ao jogar, assim a atividade não perde seu caráter lúdico. Além disso, é interessante que ao propor um jogo, o **professor o teste**, a fim de saber o grau de envolvimento dos alunos e o quanto eles se divertem de fato.

Cunha (2012) ressalta que para avançar na discussão sobre os jogos é necessário diferenciar e definir dois termos: **jogo educativo** e **jogo didático**, que no seu ponto de vista são diferentes.

- ✓ **Jogo educativo:** envolve ações ativas e dinâmicas, permitindo amplas ações na esfera corporal, cognitiva, afetiva e social do estudante, ações essas orientadas pelo professor, podendo ocorrer em diversos locais.
- ✓ **Jogo didático:** está diretamente relacionado ao ensino de conceitos ou conteúdos, organizado com regras e atividades programadas e que mantém um equilíbrio entre a função lúdica e a função educativa do jogo, sendo, em geral, realizado na sala de aula.

A conclusão da autora com relação ao jogo educativo e didático é: o jogo educativo envolve ações ativas e dinâmicas, permitindo amplas ações na esfera corporal, cognitiva, afetiva

e social do estudante, ações essas orientadas pelo professor, podendo ocorrer em diversos locais. Porém, **nem sempre um jogo educativo pode ser considerado didático**. Já um jogo didático, além das características do jogo educativo, é aquele que está diretamente relacionado ao **ensino de conceitos e/ou conteúdos** sendo, em geral, realizado na sala de aula.

Cunha (2012) aponta que no ensino um jogo pode ser utilizado pelo professor para:

- ✓ Apresentar um conteúdo programado;
- ✓ Ilustrar aspectos relevantes de conteúdo;
- ✓ Avaliar conteúdos já desenvolvidos;
- ✓ Revisar e/ou sintetizar pontos ou conceitos importantes do conteúdo;
- ✓ Destacar e organizar temas e assuntos relevantes do conteúdo químico;
- ✓ Integrar assuntos e temas de forma interdisciplinar;
- ✓ Contextualizar conhecimentos.

4. Estudo de casos

O método de Estudo de Casos é uma variante do método Aprendizado Baseado em Problemas, conhecido como *Problem Based Learning* (PBL). Esse método teve origem na Escola de Medicina da Universidade de McMaster localizada no Canadá, no final dos anos sessenta e logo se difundiu por faculdades de medicina de diversos países (PAZINATO e BRAIBANTE, 2014b; SÁ e QUEIROZ, 2009; SÁ, FRANCISCO e QUEIROZ, 2007).

Esse método foi desenvolvido com o intuito de colocar os alunos em contato com problemas reais, com o objetivo de estimular o desenvolvimento do **pensamento crítico**, a **habilidade de resolução de problemas** e a **aprendizagem de conceitos**. Ele apresenta como característica principal enfatizar o aprendizado autodirigido, centrado no estudante, que passa a ser o principal responsável pelo seu aprendizado (SÁ e QUEIROZ, 2009).

Atualmente, estão sendo empregadas variações do método PBL, adaptados a contextos educacionais diversos que abarcam outros cursos, outros níveis de ensino, não somente nível superior.

Para que possam ser utilizados os Estudo de Casos no ensino, é necessário que o professor tenha acesso a casos prontos ou que ele mesmo produza. Desta forma, algumas recomendações devem ser seguidas, para a elaboração de um “bom caso” conforme propõe Sá e Queiroz (2009):

- **Deve ter utilidade pedagógica:** deve ser útil para o curso e para os estudantes;
- **É relevante ao leitor:** os casos escolhidos devem envolver situações que possivelmente os estudantes saibam enfrentar. Isso melhora o fator de empatia e faz do caso algo que vale a pena estudar;
- **Desperta o interesse pela questão:** para que um caso pareça real, deve descrever uma drama, um suspense. O caso deve ter uma questão a ser resolvida;
- **Deve ser atual:** deve tratar de questões atuais, que levem o estudante a perceber que o problema é importante;
- **É curto:** os casos devem ser suficientemente longos para introduzir um fato, mas não tão longos que possam provocar uma análise tediosa;
- **Provoca um conflito:** a maioria dos casos é fundamentada sobre algo controverso;
- **Cria empatia com os personagens centrais:** as características escolhidas para os personagens devem influenciar na tomada de decisões;
- **Força uma decisão:** deve haver urgência e seriedade envolvida na solução dos casos;
- **Tem generalizações:** deve ter aplicabilidade geral e não ser específico para uma curiosidade apenas.
- **Narra uma história:** com desfecho no seu final;

- **Inclui citações:** é a melhor maneira de compreender uma situação e ganhar empatia para com os personagens. Deve-se adicionar vida e drama a todas as citações (SÁ e QUEIROZ, 2009, p. 20).

Após o processo de elaboração dos casos, a próxima etapa é a **formulação de questões** a seu respeito. As questões devem ser elaboradas considerando os objetivos esperados com a aplicação do caso: os conteúdos científicos que serão estudados, as habilidades e as atitudes que serão desenvolvidas e outros (SÁ e QUEIROZ, 2009).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

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

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, A. J.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências Fundamentos e Métodos**. 3ª. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.10, n.2, p. 227-254, 2005.

GIL-PEREZ, D. et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez Editora, 2005.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. In: KISHIMOTO, T. M. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. São Paulo: Cortez, 1996.

MARCONDES, M. E. R.; SILVA, E. L.; TORRALBO, D.; AKAHOSHI, L. H.; CARMO, M. P.; SUART, R. C.; MARTORANO, S. A.; SOUZA, F. L. de. **Oficinas Temáticas no Ensino Público visando a Formação Continuada de Professores**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007.

MARCONDES, M. E. R. Proposições metodológicas para o Ensino de Química: Oficinas Temáticas para a Aprendizagem da Ciência e o Desenvolvimento da Cidadania. **Revista em extensão**, Uberlândia, v. 7, 2008.

OLIVEIRA, J. R. S, de. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**. Canoas, vol. 12, n.1, p139-153, junho, 2010.

PAZINATO, M. S. **Alimentos: Uma Temática Geradora do Conhecimento Químico**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. Oficina temática Composição Química dos Alimentos: Uma possibilidade para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**. São Paulo. v. 36, n. 4, p. 289-296, 2014a.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. O estudo de caso como estratégia metodológica para o ensino de Química no nível médio. **Ciências e ideias**. Rio de Janeiro. v. 5, n. 2, p. 1-18, 2014b.

SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudo de casos em Química. **Química nova**. São Paulo, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de Casos no Ensino de Química**. Campinas, SP: Átomo, 2009.

SILVA, G. S.; BRAIBANTE, M. E.; BRAIBANTE, H. T. S.; PAZINATO, M. S.; TREVISAN, M. C. Oficina temática: uma proposta metodológica para o ensino do modelo atômico de Bohr. **Ciência e Educação**. Bauru, v. 20, n. 2, p. 481-495, 2014.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: teoria, métodos e aplicações. In: **Encontro Nacional de Ensino de Química**. Curitiba: UFPR, 2008.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e atividades lúdicas para o ensino de química**. Goiânia: Kelps, 2013.

SUART, R. de C. A experimentação no Ensino de Química: Conhecimentos e caminhos. In: SANTANA, E.; SILVA, E. **Tópicos em Ensino de Química**. Editora Pedro e João Editores, São Carlos, SP, 2014.

SUART, R. de C.; MARCONDES, M. E. R. Atividades experimentais investigativas: habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 2008. Curitiba. **Anais ENEQ**, 2008.

TREVISAN, M. C. **Saúde bucal como temática para o ensino de Química contextualizado**. (Dissertação mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

APÊNDICE E – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO ENTREGUE AOS ACADÊMICOS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) participante:

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “Formação acadêmico-profissional de licenciandos em Química”, sob a responsabilidade da doutoranda Ângela Renata Kraisig, da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, orientada pela prof^a Dra. Mara Elisa Fortes Braibante, pesquisadora da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM.

Nesta pesquisa, estamos propondo módulos de ensino para acadêmicos do curso de Química Licenciatura matriculados nas disciplinas de Práticas de Ensino de Química I e II. Os módulos de ensino serão ministrados **quinzenalmente no horário da disciplina**. Nosso intuito é abordar no decorrer dos módulos de ensino aspectos metodológicos, relacionados à prática docente e aspectos conceituais relacionados ao tópico de transformações químicas.

A sua participação no referido estudo será no sentido de fornecer informações em: questionários, mapas conceituais, planos de aula, cartazes, slides, atividades desenvolvidas em aula ou à distância, aulas ministradas no Ensino Médio, relatórios e entrevistas. A sua participação nesse estudo é voluntária e você não terá nenhum gasto ou ganho financeiro em participar, porém terá benefícios com relação a sua formação, pois muitas informações serão importantes para a sua prática docente.

Na publicação dos resultados desta pesquisa, sua identidade será mantida no mais rigoroso sigilo. Serão omitidas todas as informações que permitam identificá-lo(a).

Uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

Quaisquer dúvidas relativas à pesquisa poderão ser esclarecidas pela pesquisadora.

Atenciosamente.

Ângela Renata Kraisig
Doutoranda

Mara Elisa Fortes Braibante
Orientadora

Consisto em participar deste estudo e declaro ter recebido uma cópia deste termo de consentimento.

Santa Maria, _____ de _____ de 2018.

Nome do(a) participante

Assinatura

APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO I



Universidade Federal de Santa Maria
Programa de Pós- Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde
Disciplina de Práticas de Ensino de Química I
Formação acadêmico-profissional de licenciandos em Química

Questionário I

Nome: _____ Semestre: _____

Observação: Os dados pessoais não serão divulgados, será mantido sigilo absoluto.

1- Qual semestre de Química Licenciatura você está cursando?

2- Com relação ao estágio de Ciências no Ensino Fundamental:

() Você ainda não fez.

() Já fez.

() Está fazendo juntamente com o de Química.

3-Você já atua/atuou como professor? Cite onde atua/atuou e a disciplina que ministrou.

4-O curso de Química Licenciatura é sua primeira graduação? Caso não for, cite o curso que já apresenta formação.

5-Com relação a sua escolha em cursar Química Licenciatura, mencione **3 motivos** que fizeram você optar por este curso.

6-Com base na sua formação acadêmica, você se considera preparado(a) para atuar como professor(a) de Química? Explique.

7-No seu ponto de vista, cite três características que você considera importante em um professor **(coloque em ordem de prioridade)**.

1- _____

2- _____

3- _____

8-Você considera importante utilizar no ensino de Química diferentes metodologias de ensino? Por quê?

9-Na sua prática como professor(a), você costuma utilizar hábitos de outros professores? Comente brevemente.

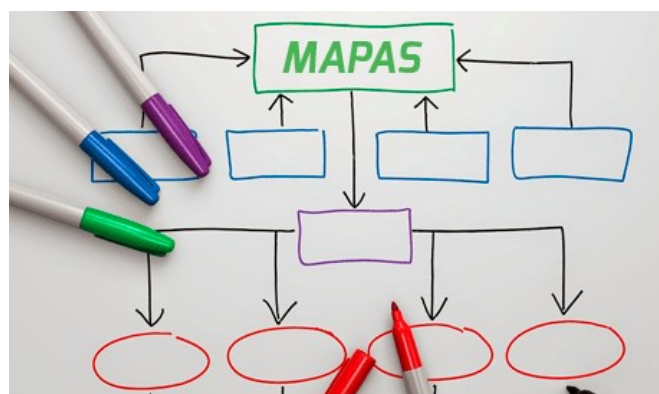
10- No seu ponto de vista, para um professor, é importante ter domínio somente dos conhecimentos científicos? Justifique sua resposta.

Obrigada!

APÊNDICE G – MATERIAL DE APOIO SOBRE MAPAS CONCEITUAIS



Mapas conceituais



- O que são mapas conceituais?

De um modo geral, mapas conceituais são diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos.

Embora normalmente tenham uma organização hierárquica e, muitas vezes, incluam setas, tais diagramas **não devem ser confundidos com organogramas ou diagramas de fluxo**, pois não implicam sequência, temporalidade ou direcionalidade, nem hierarquias organizacionais ou de poder.

Mapas conceituais são diagramas de significados, de relações significativas, de hierarquias conceituais e não devem ser confundidos com mapas mentais que são livres, associacionistas, não se ocupam de relações entre conceitos, incluem coisas que não são conceitos e não estão organizados hierarquicamente. **Mapas conceituais não buscam classificar conceitos, mas sim relacioná-los e hierarquizá-los.**

- Características dos mapas conceituais

Mapas conceituais ao serem elaborados podem seguir um modelo hierárquico no qual **conceitos mais inclusivos (gerais) estão no topo da hierarquia (parte superior do mapa), e conceitos específicos, pouco abrangentes, estão na base (parte inferior)**. A Figura 1 representa a estrutura de um mapa conceitual hierárquico.

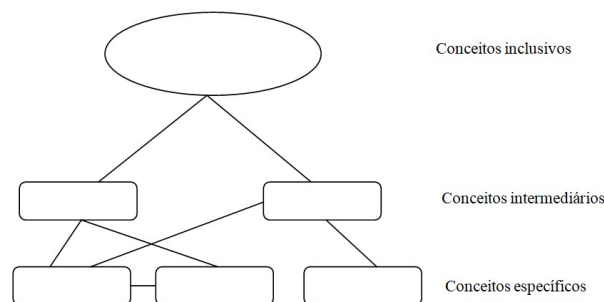


Figura1: Estrutura de um mapa conceitual hierárquico.

O mapa conceitual do tipo hierárquico é apenas um modelo, sendo assim, mapas conceituais não precisam necessariamente ter este tipo de hierarquia. Por outro lado, sempre **deve ficar claro no mapa quais os conceitos contextualmente mais importantes e quais os secundários ou específicos**. Setas podem ser utilizadas para dar um sentido de direção a determinadas relações conceituais, mas não obrigatoriamente.

Muitas vezes utilizam-se figuras geométricas, tais como: elipses, retângulos, círculos para traçar mapas conceituais, essas figuras são, em princípio, irrelevantes. É certo que o uso de figuras pode estar vinculado a determinadas regras como, por exemplo, a de que conceitos mais gerais, mais abrangentes, devem estar dentro de elipses e conceitos bem específicos dentro de retângulos. **Em princípio, no entanto, figuras geométricas nada significam em um mapa conceitual.** Assim como nada significam o comprimento e a forma das linhas ligando conceitos em um desses diagramas, a menos que estejam acopladas a certas regras. **O fato de dois conceitos estarem unidos por uma linha é importante porque significa que há, no entendimento de quem fez o mapa, uma relação entre esses conceitos.**

O importante é que o mapa seja um instrumento capaz de evidenciar significados atribuídos a conceitos e relações entre conceitos no contexto de um corpo de conhecimentos, de uma disciplina, de uma matéria de ensino. Por exemplo, se o indivíduo que faz um mapa, seja ele, digamos, professor ou aluno, une dois conceitos, através de uma linha, ele deve ser capaz de explicar o significado da relação que vê entre esses conceitos.

Uma ou duas palavras-chave escritas sobre essa linha podem ser suficientes para explicitar a natureza dessa relação. Os dois conceitos mais as palavras-chave formam uma proposição e esta evidencia o significado da relação conceitual. **Por esta razão, o uso de palavras-chave sobre as linhas conectando conceitos é importante e deve ser incentivado na confecção de mapas conceituais, mas esse recurso não os torna auto-explicativos. Mapas conceituais devem ser explicados por quem os faz, ao explicá-lo, a pessoa externaliza significados. Reside aí o maior valor de um mapa conceitual.**

- Onde podemos elaborar mapas conceituais?

Os mapas conceituais podem ser elaborados no programa **Cmap Tools** ou podem ser elaborados em **folhas de papel**.

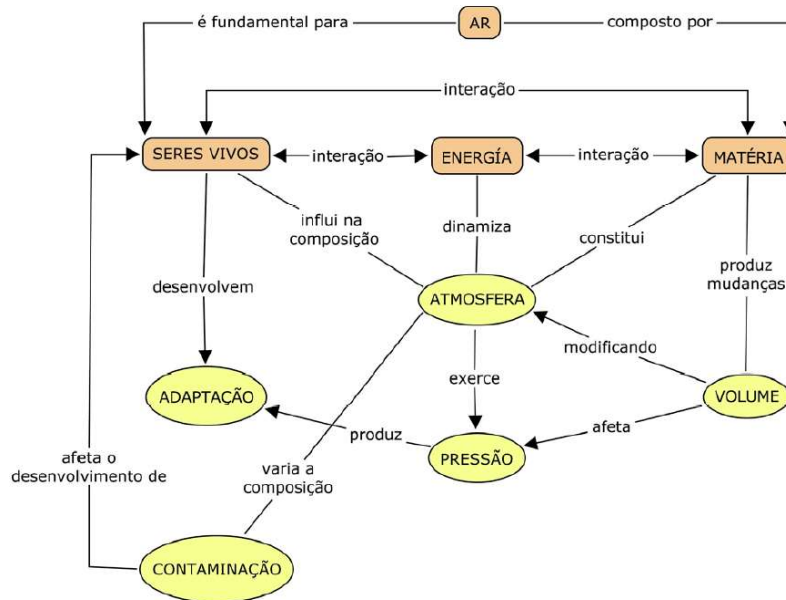
- Site em que o programa Cmap Tools pode ser baixado:

<http://www.baixaki.com.br/download/cmptools.htm>

- Vídeo demonstrativo de como elaborar mapas conceituais no Cmap Tools:

<https://www.youtube.com/watch?v=uJaT9LIKvn4&t=175s>

- Exemplo de mapa conceitual partindo do centro para a borda:



Referências bibliográficas:

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>>. Acesso em: 21 de setembro de 2017.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e diagramas V**. Disponível em: <http://www.mettodo.com.br/ebooks/Mapas_Conceituais_e_Diagramas_V.pdf>. Acesso em: 21 de setembro de 2017.

APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO II



Universidade Federal de Santa Maria
Programa de Pós- Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde
Disciplina de Práticas de Ensino de Química I
Formação acadêmico-profissional de licenciandos em Química

Questionário II

Nome: _____ Semestre: _____

Observação: Os dados pessoais não serão divulgados, será mantido sigilo absoluto.

1- Defina o que é no seu ponto de vista uma **“transformação química”**.

2- Agora vou lhe fazer uma pergunta pessoal, como você ensina ou ensinaria uma turma que está estudando pela primeira vez o tópico de transformações químicas? Explique passo a passo de maneira breve.

3- Como você detecta que ocorreu uma transformação química?

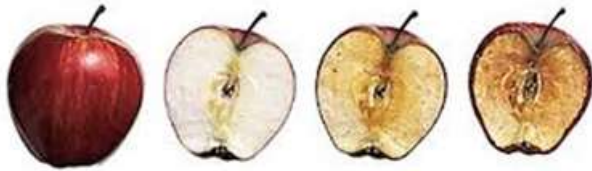
4- Você conhece ou já estudou os **três níveis de representação da matéria**? Em caso afirmativo, diga quais são eles e explique.

5- De acordo com as imagens a seguir, assinale a(s) alternativa(s) que apresenta(m) a ocorrência de transformações químicas.

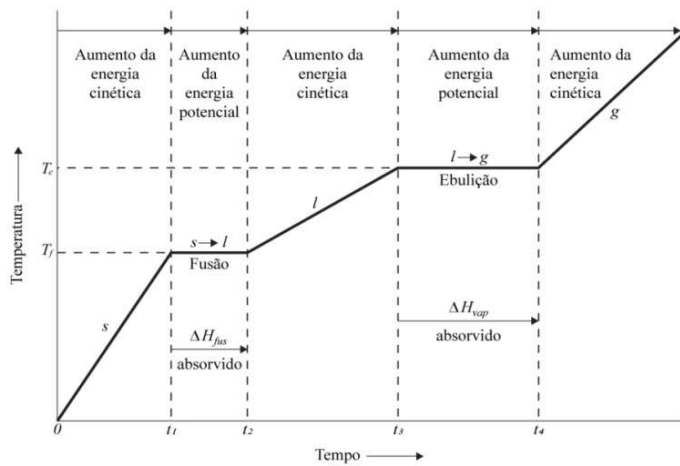
A)



B)



C)



6) Escolha uma transformação química e represente ou escreva:

a) Aspectos visuais (macroscópicos);

b) Equação química (representacional);

c) Átomos, moléculas, íons, etc. (submicroscópicos).

a)

b)

c)

--	--	--

Obrigada!

APÊNDICE I – QUESTÕES PROPOSTAS AOS ACADÊMICOS RESPONDER E DISCUTIR

Questões:

- 1) Você considera importante ensinar o tópico de transformações químicas na Educação Básica com base nos três níveis de representação da matéria? Explique.
- 2) Por quê o ensino das transformações químicas, muitas vezes, é baseado somente em aspectos macroscópicos? Você considera importante a abordagem de aspectos submicroscópicos e representacionais? Explique

APÊNDICE J – MATERIAL DIDÁTICO SOBRE TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS

Abordagem do tópico de Transformações Químicas

Disciplina: Prática de Ensino de Química II.

Doutoranda: Ângela Renata Kraisig.

Apresentação

No módulo de ensino 2, será trabalhado o material didático intitulado: “Abordagem do tópico de transformações químicas”. O respectivo material didático apresenta conhecimentos científicos relacionados à matéria, as transformações químicas versus físicas e com maior ênfase aspectos relacionados às transformações químicas, no que se refere, por exemplo: as evidências, exemplos de transformações químicas, energia etc. Para uma melhor organização do material didático, o mesmo foi dividido em três partes:

- ✓ **PARTE 1 – Conhecimentos gerais sobre matéria e mudanças de estados físicos;**
- ✓ **PARTE 2 – Transformações químicas versus transformações físicas;**
- ✓ **PARTE 3 – Transformações químicas.**

Este material didático foi elaborado com o intuito de auxiliar os acadêmicos de Química Licenciatura em uma melhor compreensão do tópico de transformações químicas, já que os mesmos serão futuros professores e terão que ter clareza sobre o tópico de transformações químicas para poder ensiná-lo.

Na elaboração deste material, buscou-se transitar entre os três níveis de representação da matéria: macroscópico, submicroscópico e representacional, pois eles são de extrema importância para o entendimento da Química, em especial, do tópico de transformações químicas.

A Química e o outono

É durante o outono, que inicia em 20 de março e vai até 21 de junho, que as temperaturas começam a diminuir e a duração da luz do dia também, fazendo com que as árvores se preparem para enfrentar o inverno, deixando suas folhas caírem, suas folhas caírem ao chão proporcionando um belo espetáculo. Quando as folhas caem, suas cores, antes verdes passam a tonalidades que variam do amarelo ao vermelho, devido às **transformações químicas** de seus pigmentos. As folhas de plátano ficam avermelhadas no outono antes de caírem no inverno.

O pigmento verde presente nas folhas é a clorofila, como não é um composto químico muito estável, a luz do sol provoca sua decomposição, sendo necessário que as plantas a sintetizem constantemente. Esta síntese necessita de luz solar e temperaturas quentes, portanto no verão a clorofila é constantemente renovada nas folhas, mas no outono as folhas verdes ficam amarelas.

A diversidade e intensidade das cores do outono são influenciadas pelo clima. Baixas temperaturas destroem a clorofila e o sol brilhante também destrói a clorofila, mas aumenta a produção de antocianina, que resulta na cor avermelhada das folhas de plátano. Um clima seco, pelo fato de aumentar a concentração de açúcar no citoplasma, aumenta também a formação de antocianina. Assim, as cores mais brilhantes do outono são produzidas quando dias secos e ensolarados são seguidos por noites frias e secas.

As substâncias químicas, presentes nas plantas, especificamente nas folhas nos auxiliam a visualizar quando estamos no outono e quando o inverno se aproxima.

Mara Elisa Fortes Braibante.

PARTE 1 - Conhecimentos gerais sobre matéria e mudanças de estados físicos

O que é Química?

A Química estuda a natureza, as propriedades, a composição e as transformações da matéria (RUSSELL, 1994).

A Química é o estudo da composição e das propriedades da matéria, que inclui todas as substâncias químicas que compõem as coisas tangíveis. Os químicos procuram respostas para questões fundamentais sobre como as propriedades das substâncias são influenciadas pela sua composição. Também procuram compreender de que modo as substâncias se transformam, muitas vezes de forma drástica, quando interagem entre si nas reações químicas (BRADY e SENESE, 2011).

A Química é a ciência da matéria e das mudanças que ela sofre. O mundo da química inclui, portanto, todo o mundo material que nos rodeia. Nenhum material independe da química, seja vivo ou morto, vegetal ou mineral, seja na Terra ou em uma estrela distante (ATKINS e JONES, 2012).

Matéria



Conceito: é qualquer coisa que ocupa espaço e tem massa (RUSSELL, 1994; BRADY e SENESE, 2011; ATKINS e JONES, 2012). É o material do qual nosso universo é feito e todas as substâncias químicas que compõem as coisas tangíveis.

Na Figura 1, são representados exemplos de matéria:

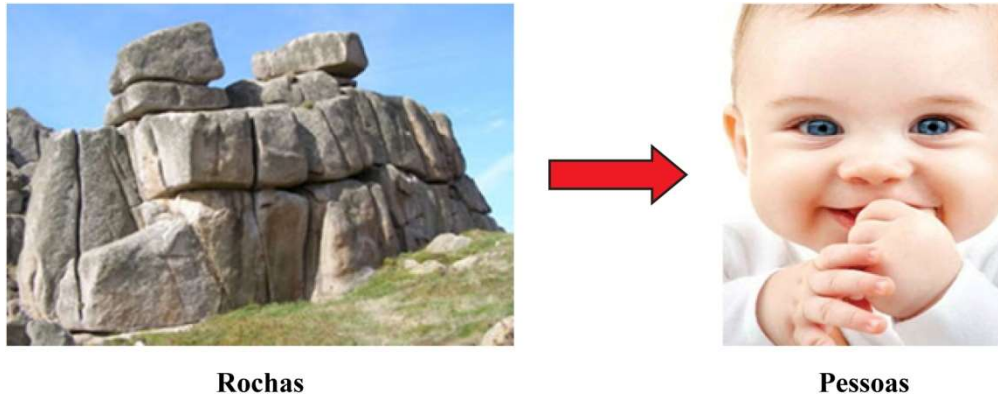


Figura 1: Exemplos de matéria.

Observação: Na definição de matéria utilizamos o termo **massa** em vez de **peso**. As palavras massa e peso são frequentemente utilizadas como sinônimos, embora se refiram a coisas diferentes. Massa é a quantidade de matéria que existe em um objeto, enquanto peso é a força que atua sobre o objeto quando ele está em um campo gravitacional.

Sistemas materiais

O planeta Terra é um grande **sistema material**, pois ocupa espaço e tem massa. Dentro do planeta, o ser humano é um **corpo**, ou seja, uma porção limitada de matéria. A boca e os olhos do ser humano, por exemplo, são considerados **objetos**, ou seja, sistemas que apresentam utilidades (Figura 2).



Figura 2: Exemplos de sistema material, corpo e objetos.

Estados físicos da matéria



Sólidos, líquidos e gases são os três estados físicos da matéria.

A Figura 3 representa os três estados físicos da água:

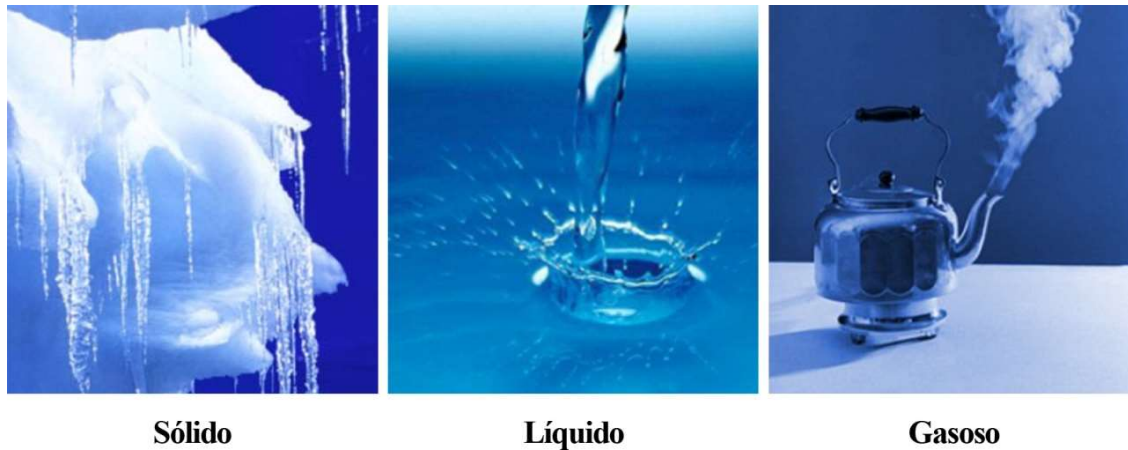


Figura 3: Estados físicos da água.

Embora o gelo, a água líquida e o vapor tenham aparências e propriedades físicas muito diferentes, eles são apenas formas diferentes da mesma substância: a água. Sólido, líquido e gás são os estados mais comuns da matéria. Assim como a água, a maioria das substâncias pode existir nos três estados físicos, e o estado que observamos geralmente depende da temperatura (BRADY e SENESE, 2011).

As propriedades dos sólidos, líquidos e gases podem ser interpretadas em nível submicroscópico em função das diferentes maneiras com que as partículas estão organizadas (Figura 4) (BRADY e SENESE, 2011).

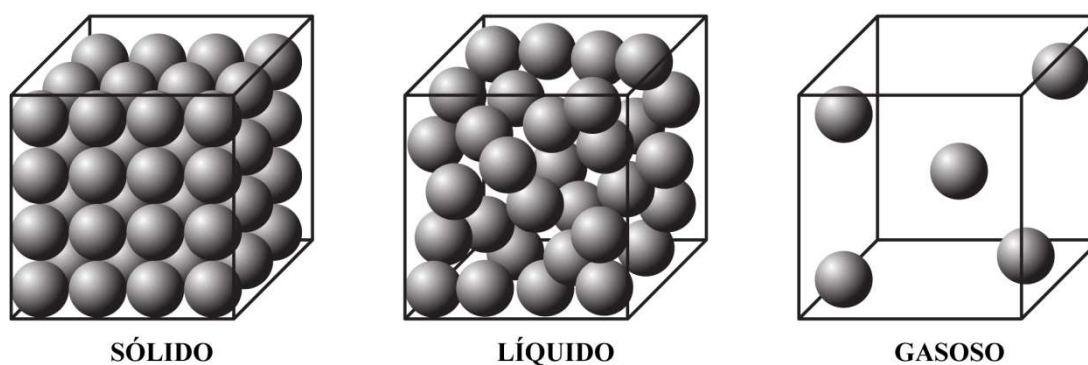


Figura 4: Organização das partículas nos estados sólido, líquido e gasoso.

Com relação aos estados sólido, líquido e gasoso é importante destacar as suas propriedades gerais, que podem ser compreendidas em termos de quão constrictas as moléculas estão agrupadas e das forças de atrações moleculares entre elas (Quadro 1) (BRADY e SENESE, 2011).

Quadro 1: Propriedades gerais dos sólidos, líquidos e gases.

	Propriedades observáveis	Visão molecular
Sólido	Os sólidos mantêm sua forma e seu volume. Eles frequentemente possuem formas cristalinas e são aproximadamente incompressíveis.	Moléculas firmemente agrupadas e altamente organizadas. Atrações muito fortes entre as moléculas as mantêm em seus lugares, de modo que elas estão efetivamente imobilizadas em suas posições.
Líquido	Os líquidos mantêm seus volumes quando colocados dentro de um recipiente, mas se adaptam a forma do recipiente. Os líquidos são aproximadamente incompressíveis.	Moléculas firmemente agrupadas, mas com pouca ordem. Elas são capazes de se mover umas em relação às outras com pouca dificuldade. As forças atrativas intermoleculares são relativamente fortes.
Gasoso	Os gases são facilmente comprimidos, mas se expandem espontaneamente para ocupar todo o volume do recipiente do recipiente que estão.	Moléculas amplamente espaçadas com muito espaço vazio entre elas. O movimento é aleatório e as atrações entre as moléculas são muito fracas.

De maneira geral, podemos resumir as propriedades físicas dos sólidos, líquidos e gases conforme o Quadro 2.

Quadro 2: Resumo das propriedades físicas dos sólidos, líquidos e gases.

Estado	Forma	Volume	Partícula	Compressibilidade
Sólido	Definida	Definido	Firmemente aderidas e compactadas	Muito fraca
Líquido	Indefinida	Definido	Móveis; aderidas	Fraca
Gás	Indefinida	Indefinido	Independente uma da outra e relativamente afastada	Alta

Fonte: (HEIN, 1983).

Descontinuidade da matéria

Do ponto de vista histórico, Aristóteles considerava a matéria como sendo contínua e formada por quatro elementos: ar, água, terra e fogo e mais tarde, veio a citar um quinto elemento que denominou éter. Ele não admitia a ideia de vazio e de descontinuidade da matéria, o que ao longo da história influenciou na dificuldade da construção do modelo corpuscular da matéria (MARTORANO e CARMO, 2013).

Já com relação ao ponto de vista científico, a matéria é considerada **corpuscular e descontínua**, formada por partículas (átomos) que podem mover-se, combinar uma com as outras, formando estruturas mais complexas, não existindo entre elas, absolutamente nada, o que implica a complexa e abstrata ideia de vazio (POZO e CRESPO, 2009; MARTORANO e CARMO, 2013).

Corpuscular: Relativo a corpúsculos, a átomos.

<https://dicionariodoaurelio.com/corpuscular>

Mudanças dos estados físicos da matéria

- Que condições são necessárias para uma substância mudar o seu estado físico?

- Qual é o comportamento das partículas enquanto ocorrem as mudanças de estados físicos?

FUSÃO: Mudança do estado sólido para o estado líquido.

Exemplo: Derretimento de metais.



SOLIDIFICAÇÃO: Mudança inversa da fusão: passagem do estado líquido para o sólido.

Exemplo: Fabricação de vidros.



VAPORIZAÇÃO: Passagem do estado líquido para o gasoso. Quando ocorre lentamente chama-se **evaporação** e quando ocorre rapidamente, por aquecimento intenso, chama-se **ebulição**.

Exemplos: roupas no varal (evaporação) e água fervendo (ebulição) – **Temperatura**.



Exemplo: Cozimento de alimentos (ebulição) – **Pressão**.



CONDENSAÇÃO ou LIQUEFAÇÃO: Passagem do estado gasoso para o líquido.

Exemplo: copo com gotículas de água.



SUBLIMAÇÃO: Passagem do estado sólido diretamente para o gasoso ou o contrário.

Exemplo: gelo seco.



Na Figura 5, estão sendo representadas as diferentes mudanças de estados físicos que ocorrem com a água (H_2O). Como podemos perceber, nas mudanças de estados físicos que envolvem aumento da temperatura ocorre absorção de calor e, nas mudanças de estados físicos que ocorre a diminuição da temperatura ocorre liberação de calor.

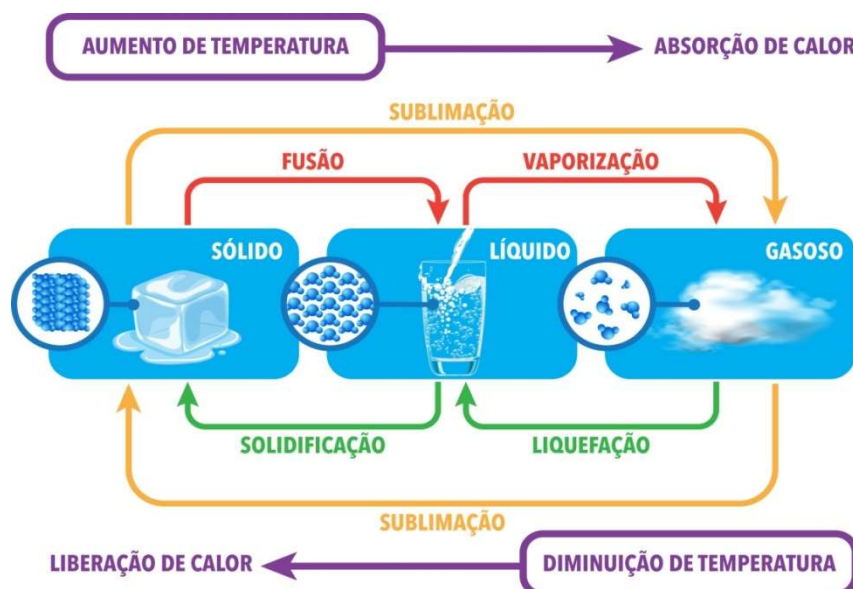


Figura 5: Mudanças dos estados físicos da água.

Com relação às mudanças de estados físicos é importante apresentar as curvas de aquecimento e resfriamento, para que seja possível compreender o comportamento das moléculas (ou átomos ou íons), bem como, as energias envolvidas (energia cinética e energia potencial).

Curvas de aquecimento

Considere o que acontece quando o calor é fornecido constante e lentamente a um sólido inicialmente próximo do zero absoluto (Figura 6). Antes do fornecimento de calor, as moléculas

(ou átomos ou íons) vibram com baixa intensidade. Nesta temperatura, as moléculas possuem apenas a energia do ponto zero. Com contínuo fornecimento de calor ao sólido as vibrações de suas moléculas tornam-se gradativamente mais violentas, até que finalmente as forças entre as moléculas não são mais tão fortes para mantê-las unidas. No ponto t_1 , as moléculas na superfície do cristal começam a se distanciar de suas vizinhas, e o sólido começa a fundir. Entre os instantes t_1 e t_2 , a temperatura permanece constante. Este intervalo corresponde ao ponto de fusão, enquanto o sólido se funde gradativamente absorvendo o calor de fusão. No instante t_2 , todo o sólido fundiu, e, à medida que continuamos a fornecer calor, a temperatura aumenta, até que o tempo t_3 seja alcançado. Durante este intervalo, a energia cinética aumenta, uma vez que as moléculas tornam-se crescentemente mais ativas. No instante t_3 , há uma segunda região de temperatura constante, agora temos o ponto de ebulição. O contínuo fornecimento de calor propicia a energia necessária para vencer as forças de atração intermoleculares, e as moléculas deixam o líquido na forma gasosa. Este calor ocasiona aumento na energia potencial média das moléculas, enquanto a energia cinética média permanece constante. A quantidade de calor absorvido de t_3 a t_4 compreende o calor de vaporização, que é uma medida do aumento da energia potencial média das moléculas que acompanham o processo de vaporização. No instante t_4 , a temperatura continua aumentando porque o calor fornecido produz um aumento na energia cinética média das moléculas do gás (RUSSELL, 1994).

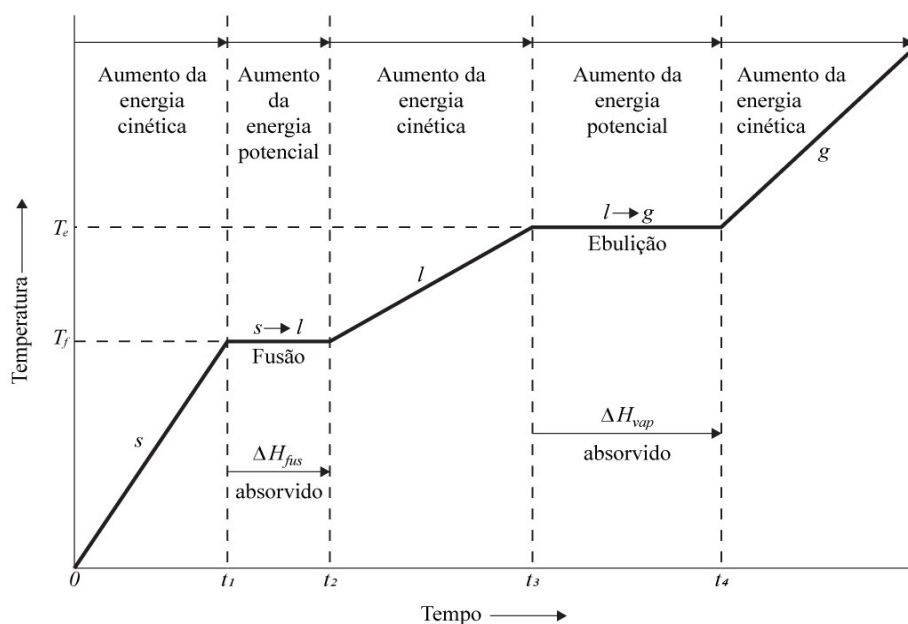


Figura 6: Curva de aquecimento.

Curvas de congelamento

O congelamento de uma substância é realizado mediante a remoção de calor da mesma, e a curva de temperatura-tempo resultante é denominada curva de congelamento. A Figura 7 é um exemplo desta curva e mostra a variação da temperatura de um gás com a remoção constante de calor. Inicialmente, a temperatura decresce, assim que a remoção de energia causa menor movimentação das partículas do gás. De t_1 a t_2 , ocorre a condensação, e a energia potencial das moléculas diminui concomitante a remoção do calor de condensação. Entre t_2 e t_3 , a energia cinética média das moléculas no líquido diminui como é indicado pelo decréscimo na temperatura. Em t_3 inicia-se o congelamento, e a energia potencial das moléculas diminui. Após todo o líquido ter sido congelado (t_4), a temperatura mais uma vez decresce, à medida que a atividade molecular diminui (RUSSELL, 1994).

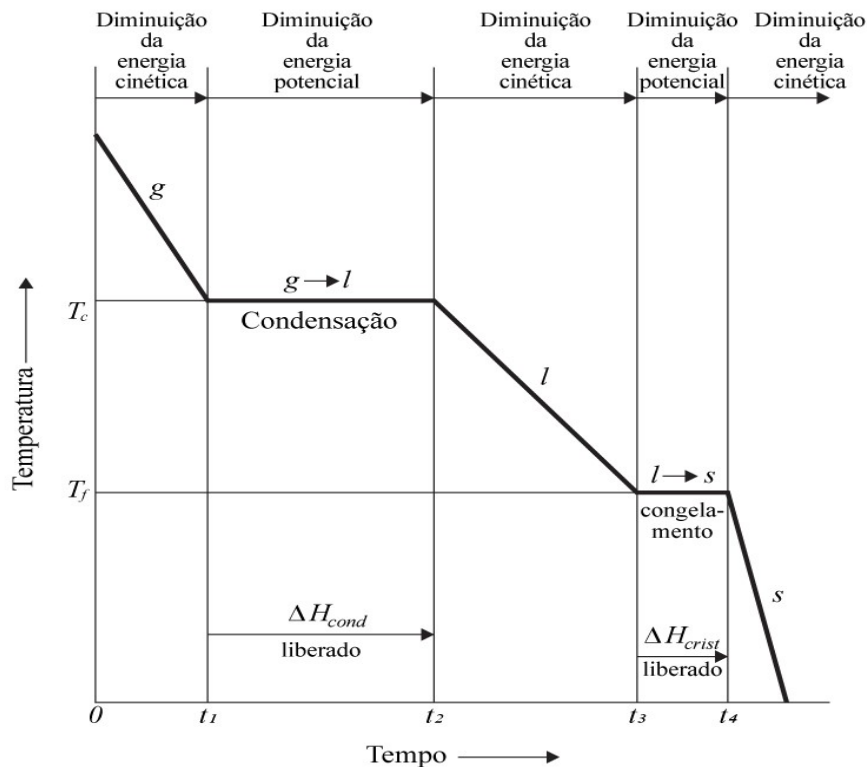


Figura 7: Curva de congelamento.

PARTE 2 – Transformações químicas x transformações físicas

Você já deve ter percebido que autores de vários livros, tanto do Ensino Médio quanto do Ensino Superior, se referem às transformações da matéria, ou seja, as transformações químicas e físicas com diferentes denominações. Apesar de apresentarem denominações distintas, como por exemplo: alteração, mudança para ambas as transformações e reações químicas para as transformações químicas, elas são palavras que para os autores representam o mesmo significado. Alguns exemplos extraídos de livros do Ensino Médio e do Ensino Superior são:

Trechos de livros do Ensino Médio sobre transformações químicas e transformações físicas
Os processos em que não ocorrem mudanças na constituição das substâncias presentes no material são denominados processos físicos . Os processos, em que ocorrem mudanças na constituição do material por causa de formação de nova(s) substância(s), são denominados transformações químicas , também chamadas reações químicas (SANTOS et al. 2016).
Cada tipo de matéria possui propriedades químicas que a caracterizam e determinam as transformações que ela é capaz de sofrer (FONSECA, 2016)
Trechos de livros do Ensino Superior sobre transformações químicas e transformações físicas
Quando uma substância sofre uma alteração física , sua identidade não muda, porém as propriedades físicas tornam-se diferentes. Quando a água congela, por exemplo, o gelo sólido ainda é água. Quando uma substância sofre uma alteração química , ela se transforma em uma substância completamente diferente (ATKINS e JONES, 2012).
O crescimento de uma criança, a produção de polímeros a partir do petróleo e a digestão da comida são o resultado de reações químicas , processos nos quais uma ou mais substâncias se convertem em outras substâncias. Este tipo de processo é uma mudança química (ATKINS e JONES, 2012).
As transformações físicas não alteram a identidade das substâncias. As mudanças de estado físico são exemplos deste tipo de transformações. O ferro fundido, por exemplo, ainda é ferro. A água gelada, o gelo, é água, mas no estado sólido (RUSSELL, 1994).
As transformações químicas são mais significativas ou fundamentais do que as transformações físicas. Nestas transformações, substâncias são destruídas e outras, novas, são formadas. A exposição de um prego de ferro ao ar livre e a chuva, causa uma transformação química, porque o ferro é combinado quimicamente ao oxigênio e a água da atmosfera. Se esta exposição for longa, este desaparece e em seu lugar é encontrada uma nova substância, a ferrugem. As transformações químicas são denominadas reações químicas (RUSSELL, 1994).

Segundo Lopes (1995), alguns livros didáticos distinguem os fenômenos em **reversíveis (físicos) e irreversíveis (químicos)**. Isso porque os fenômenos físicos são considerados ‘superficiais’ e os fenômenos químicos são transformações mais definitivas. Essa diferenciação é equivocada, porque a reversibilidade não é entendida como um critério científico de distinção dos diferentes fenômenos. Por exemplo, dobrar uma barra de ferro ou rasgar uma folha de papel não são atos que impliquem a constituição de novas substâncias e tampouco são reversíveis.

Outra forma utilizada para distinguir fenômenos físicos e químicos é por meio da **variação de propriedades macroscópicas das substâncias**. Também aí podemos encontrar problemas. Por exemplo: a vaporização da água e a dissolução de açúcar em água acarretam grandes diferenças nas propriedades macroscópicas e, no entanto, não costumamos classificar as mudanças de fase e as dissoluções como fenômenos químicos (LOPES, 1995).

Uma forma adequada de diferenciar transformações químicas de transformações físicas é por meio de suas propriedades. Nas transformações físicas as propriedades da matéria não se alteram (ponto de fusão, ebulição etc.), bem como não há mudança em sua composição, diferentemente do que ocorre em uma transformação química. Conforme Atkins e Jones (2012) quando uma substância sofre uma transformação física, sua identidade não muda, porém as propriedades físicas tornam-se diferentes. Por exemplo, quando a água congela, o gelo sólido ainda é água. Já, quando uma substância sofre uma transformação química, ela se transforma em uma substância completamente diferente.

PARTE 3 – Transformações químicas

Conceitos importantes para o entendimento das transformações químicas: **Átomo, elemento químico, molécula e substância.**

Atividade de modelagem com bolas de isopor e molas.

Represente um átomo, um elemento químico, uma molécula, uma substância simples e uma substância composta.

Definições:

Átomo: Menor partícula possível de um elemento químico (ATKINS e JONES, 2012).

Elemento químico: é uma substância simples, fundamental e elementar. Um elemento não pode ser separado ou decomposto em substâncias mais simples. A palavra ("elemento" significa "o mais elementar", ou "o mais simples") (RUSSELL, 1994). Atualmente são conhecidos 118 elementos químicos. Os elementos podem ser representados por uma abreviação designada por **símbolo químico**.

Exemplos: **Na, Cl, Mg, Fe.**

Molécula: é um grupo discreto de átomos ligados em um arranjo específico (ATKINS e JONES, 2012).

Exemplos: **H₂O, HCl, O₂, H₂.**

Substâncias: são constituídas por elementos combinados em uma relação definida e, assim, são mais complexas do que os elementos. Assim como os elementos são representados por símbolos, os compostos são representados por **fórmulas químicas**. A fórmula de um composto é a combinação dos símbolos de seus elementos (RUSSELL, 1994).

Substância simples:

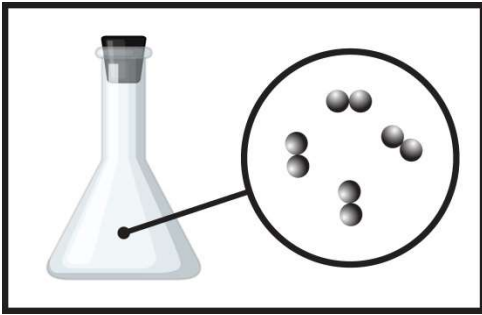
Exemplo: **H₂**. Quantos átomos? _____ Quantos elementos? _____

Substância composta:

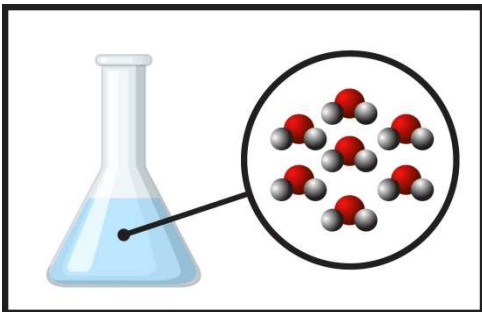
Exemplo: **NaCl**. Quantos átomos? _____ Quantos elementos? _____

Atividade: Observe as imagens a seguir e diga se as substâncias são **simples** ou **compostas**, bem como escreva a **quantidade de átomos e elementos químicos presentes em cada círculo**.

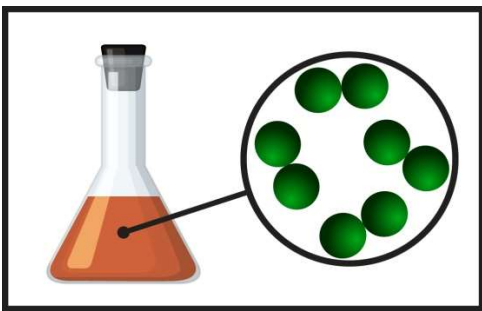
1)



2)



3)



Legenda para os átomos: ● hidrogênio ● oxigênio ● bromo

Evidências das transformações químicas

Ao se queimar enxofre, um processo que envolve interação do enxofre com o oxigênio do ar alguns sinais são perceptíveis, tais como: mudança de odor, aparecimento de luz e formação de gás. Esses sinais são chamados de **evidências**. Em geral, é a partir da **observação de evidências** que se pode concluir a ocorrência de transformação química (BOSQUILHA et al. 2012).

Em geral, a observação de algum tipo de evidência indica a ocorrência de transformação química, será que se pode afirmar que, quando não se observam evidências, a interação analisada não provoca transformação química?

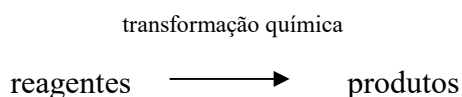
Analise alguns fatos descritos na tabela a seguir. Preencha as colunas da direita usando informações sobre evidências e transformações.

Interação	Evidências	Ocorreu transformação?	Tipo(s) de transformação(ões)?
1) Chuva ácida sobre o mármore.			
2) Aquecimento da água até a ebulição.			
3) Fenolftaleína em meio básico.			
4) Enferrujamento de um portão de ferro.			
5) Sal em água.			
6) Queima de fogos de artifício.			
7) Comprimido efervescente em água.			
8) Desidratação do sulfato de cobre pentahidratado.			
9) “Desaparecimento” da naftalina.			
10) Ácido clorídrico com carbonato de cálcio.			

Com base na tabela, responda:

- A partir das evidências, você pode sempre garantir que tenha ocorrido uma transformação química? Explique.

A química se preocupa particularmente com o estudo das transformações que produzem novos materiais, ou seja, com as transformações químicas. Neste caso, um ou mais dos materiais que compõem o estado inicial do sistema - **os reagentes** - são transformados e aparecem no estado final como novos materiais - **os produtos** (BOSQUILHA et al. 2012).



Como evidências da ocorrência de uma transformação química, devemos procurar observar **mudanças de cor, desprendimento de gás, produção ou absorção de energia (calor, luz etc.)**. Porém, a ausência dessas evidências não garante que não tenha ocorrido transformação química, mas sugere a necessidade de procurar "sinais indiretos" que possam conduzir a uma resposta mais confiável (BOSQUILHA et al. 2012).

Em síntese, uma transformação química é evidenciada pelas diferenças entre o estado inicial (reagentes) e o estado final (produtos) (BOSQUILHA et al. 2012).

Exemplos de transformações/reações químicas

1) CORROSÃO QUÍMICA: CHUVA ÁCIDA

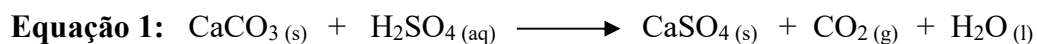
Embora a chuva ácida, formada por materiais que as chaminés das indústrias e os escapamentos dos veículos motorizados despejam na atmosfera, tenha sido observada em meados de 1800, em decorrência da Revolução Industrial, somente a partir da década de 1950 ela foi reconhecida pelos ecologistas, como uma forma de poluição das mais preocupantes (BOSQUILHA et al. 2012).

A Figura 8 apresenta uma imagem das Cariátides, ninfas sobre as quais se apoia o templo de Erekteion, na Acrópole (construído com mármore). No período de 1955 a 1965, a chuva ácida destruiu os narizes das Cariátides e outros detalhes de suas figuras. O mesmo fenômeno é observado no Taj Mahal, na Índia, e no Coliseu, em Roma (BOSQUILHA et al. 2012).



Figura 8: Cariátides.

As chuvas ácidas transformam as superfícies de **mármore (CaCO₃) em gesso (CaSO₄) macio e sujeito a erosão** (equação 1):



2) CORROSÃO ELETROQUÍMICA: FORMAÇÃO DA FERRUGEM

As transformações químicas ocorrem a todo o tempo a nossa volta, por exemplo, é comum observarmos que materiais metálicos como portões, pregos, correntes entre outros ao ficarem expostos ao ambiente acabam se deteriorando, ou seja, enferrujando (Figura 9).

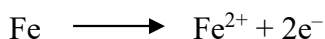


Figura 9: Materiais metálicos enferrujados.

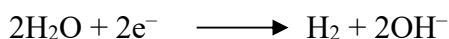
A corrosão eletroquímica é um processo espontâneo, passível de ocorrer quando o metal está em contato com um eletrólito, onde acontecem, simultaneamente, reações anódicas e catódicas. Esse processo ocorre com maior frequência na natureza e se caracteriza por realizar-se necessariamente na presença de água e gás oxigênio (MERÇON, GUIMARÃES e MAINIER, 2004).

Como exemplo de corrosão eletroquímica, tem-se a formação da ferrugem (Equações 2 a 7) (MERÇON, GUIMARÃES e MAINIER, 2004):

Equação 2: Reação anódica (oxidação).

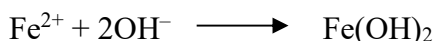


Equação 3: Reação catódica (redução).



Neste processo, os íons Fe^{2+} migram em direção à região catódica, enquanto os íons OH^{-} direcionam-se para a anódica. Assim, em uma região intermediária, ocorre a formação do hidróxido ferroso (Equação 4).

Equação 4: Formação do hidróxido ferroso.



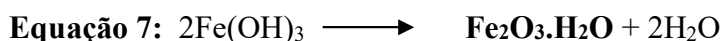
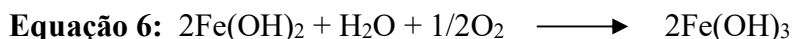
Em meio com baixo teor de oxigênio, o hidróxido ferroso sofre a seguinte transformação:

Equação 5: Transformação do hidróxido ferroso.



Por sua vez, caso o teor de oxigênio seja elevado, tem-se:

Equações 6 e 7: Aumento do teor de oxigênio.



Assim, o produto final da corrosão, ou seja, a **ferrugem** (Figura 9), consiste nos compostos Fe_3O_4 (coloração preta) e $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (coloração alaranjada ou castanho-avermelhada).

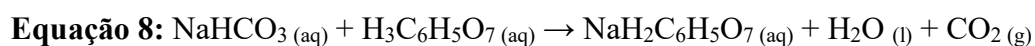
3) EFERVESCÊNCIA DE COMPRIMIDOS ANTIÁCIDOS

O comprimido antiácido, em contato, com a água, produz uma reação química que libera gás carbônico (Figura 10).



Figura 10: Comprimido antiácido em contato com a água.

A efervescência é causada pelo dióxido de carbono (CO_2) produzido na reação do bicarbonato de sódio (NaHCO_3) com algum ácido contido no comprimido, geralmente o ácido cítrico ($\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$) em meio aquoso (CAZZARO, 1999). Nesse caso, há formação do dihidrogenocitrato de sódio ($\text{NaH}_2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$), como mostra a Equação 8 balanceada abaixo:



Essa reação só ocorre quando os reagentes estão dissolvidos em água. É por isso que esses comprimidos podem ser guardados por muito tempo em embalagens bem fechadas (CAZZARO, 1999).

4) COMBUSTÃO DA GASOLINA

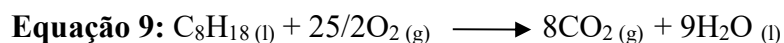
O conceito de combustão está associado ao de queima, um termo muito utilizado e entendido por todos (SILVA e PITOMBO, 2006). No nosso dia a dia, percebemos a ocorrência de várias reações de combustão, como: queima da gasolina, queima do álcool, queima do gás de cozinha, queima de uma vela etc. A Figura 11, representa a queima da gasolina de um automóvel.



Figura 11: Queima da gasolina de um automóvel.

Combustão ou queima: É uma reação química **exotérmica** entre uma substância (o combustível) e um gás (o comburente), geralmente o oxigênio, para liberar calor. Em uma combustão completa, um combustível reage com um comburente, e como resultado se obtém compostos resultantes da união de ambos, além de energia, sendo que alguns desses compostos são os principais agentes causadores do efeito estufa (SCHLUNZEN, 2012).

Quando **hidrocarbonetos sofrem combustão**, eles **reagem com O₂** para formar **CO₂** e **H₂O** (combustão completa). O número de moléculas de O₂ necessárias na reação e o número de moléculas de CO₂ e H₂O formadas dependem da composição do hidrocarboneto, o qual atua como combustível da reação (SCHLUNZEN, 2012). Um exemplo de reação de combustão é a queima da gasolina descrita pela Equação 9:



5) ESCURECIMENTO ENZIMÁTICO DE FRUTAS/ VEGETAIS

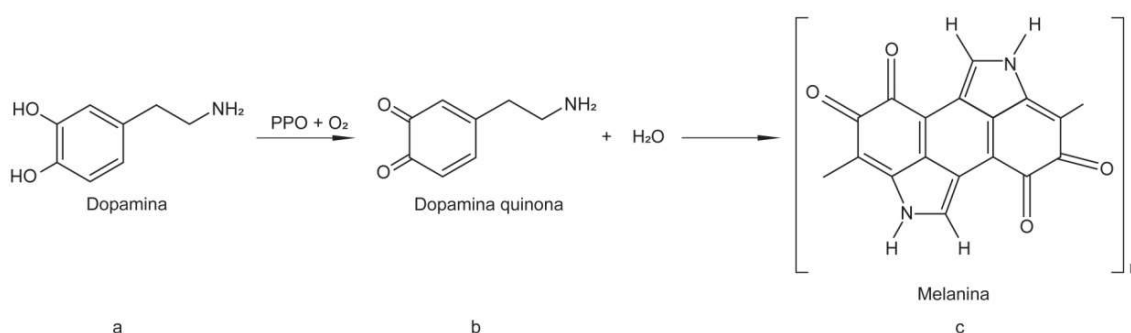
Durante o processamento de frutas e vegetais, ocorrem diversos tipos de reações oxidativas, nas quais elétrons são removidos de átomos/moléculas com formação de formas oxidadas. Essas reações provocam o **escurecimento**, a **perda ou alterações do *flavor* e odor**, **alterações da textura e perda do valor nutritivo** pela destruição de vitaminas e ácidos graxos essenciais (ARAÚJO, 2008). A Figura 12 apresenta o escurecimento enzimático de uma maçã em contato com o oxigênio do ar.



Figura 12: Escurecimento enzimático de uma maçã.

O escurecimento enzimático é oriundo de reações catalisadas por uma enzima presente nas frutas, conhecida como polifenoloxidase (PPO), que em contato com o oxigênio, oxida os compostos fenólicos das frutas. Na banana, por exemplo, o composto fenólico que é oxidado é a dopamina (a), que pertence à família das catecolaminas. Os produtos iniciais dessa oxidação são a água e a dopamina quinona (b), sendo que essa última pode se condensar, formando polímeros escuros, denominados melanina (c). A Equação 10 representa a formação da melanina na polpa da banana (MELO e VILAS BOAS, 2006; SANTOS et al. 2012).

Equação 10:



Representação das transformações/reações químicas

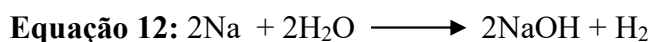
Uma equação química descreve o que acontece quando ocorre uma reação química, ou seja, representa o rearranjo dos átomos. Nessas equações utilizam-se fórmulas químicas para fornecer um quadro antes e depois das substâncias químicas envolvidas (BOSQUILHA et al. 2012). Por exemplo, quando uma pequena quantidade do metal sódio é colocada em um recipiente com água, ocorre uma reação violenta, com formação rápida de gás hidrogênio e hidróxido de sódio que permanece em solução (ATKINS e JONES, 2012). A reação pode ser representada pela Equação 11:



Esse tipo de expressão é chamado de **equação simplificada**, porque mostra o essencial da reação (as identidades dos reagentes e dos produtos) em termos de fórmulas químicas. Uma equação simplificada é um **resumo qualitativo de uma reação química** (ATKINS e JONES, 2012).

Para resumir as **reações quantitativamente**, é preciso reconhecer que os átomos não são criados e nem destruídos em uma reação química: eles simplesmente mudam de parceiros. A principal evidência para essa conclusão é que não há mudança na massa total quando uma reação ocorre em um recipiente fechado. A observação de que a massa total é constante durante uma reação química é chamada de **lei de conservação das massas (Lei de Lavoisier)** (ATKINS e JONES, 2012).

Como os átomos não são criados nem destruídos, os químicos olham cada símbolo químico dos elementos como representando um átomo do elemento. Os subscritos em uma fórmula dizem quantos átomos daquele elemento estão presentes em uma molécula. As fórmulas são multiplicadas por fatores para mostrar que existe o mesmo número de átomos de cada elemento nos dois sentidos da seta. Com isso, diz-se que a expressão resultante está **balanceada**, e ela é denominada reação química. Assim, se tem 2 átomos de hidrogênio no sentido esquerdo da equação simplificada anterior e 3 átomos de hidrogênio no sentido direito. A Equação 12 apresenta a equação de forma balanceada (ATKINS e JONES, 2012):



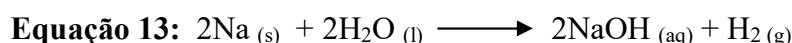
Agora, existem 4 mols de átomos de hidrogênio, 2 mols de átomos de sódio e 2 mols átomos de oxigênio em cada sentido da equação, de acordo, com a **lei da conservação de**

massas. O número que multiplica todas as fórmulas de uma equação química, como por exemplo, o 2 que multiplica a H₂O, é chamado de **coeficiente estequiométrico**. O coeficiente 1, como no caso do H₂ não é escrito explicitamente (ATKINS e JONES, 2012).

Uma equação química típica apresenta o estado físico de cada reagente e produto através dos símbolos (ATKINS e JONES, 2012):

(s): sólido (l): líquido (g): gás (aq): solução em água

Para a reação entre o sódio e a água, a **equação química balanceada e completa** é descrita pela Equação 13(ATKINS e JONES, 2012):



Energia envolvida nas transformações/reações químicas

O estudo das transformações de energia de uma forma para outra, chama-se **termodinâmica**. A 1ª lei da termodinâmica se preocupa em acompanhar as variações de energia e permite o cálculo da quantidade de calor que uma reação produz (**entalpia**), já a 2ª lei da termodinâmica explica por que algumas reações químicas ocorrem e outras não, sendo que dois conceitos importantes são a **entropia e a energia livre de Gibbs** (ATKINS e JONES, 2012). De forma geral, serão apresentadas informações referentes à **entalpia, entropia e energia livre de Gibbs**.

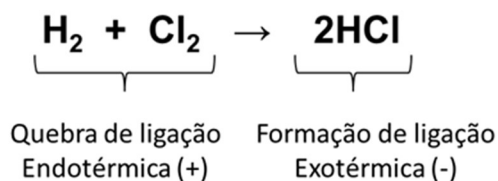
- Entalpia

As transformações químicas envolvem a quebra e a formação de ligações químicas, acompanhadas de absorção de energia na quebra das ligações e liberação de energia na formação das ligações químicas. O cálculo desta energia (entalpia/calor) liberada ou absorvida pode estar baseado no balanço energético das quebras e formações de ligações (SUART, MARCONDES e CARMO, 2009).

Reagentes = sempre são rompidas as ligações = **ENDOTÉRMICA (+)**.

Produtos = sempre são formadas as ligações = **EXOTÉRMICA (-)**.

Por exemplo:



Denominamos de **entalpia de ligação** ou **energia de ligação**, a quantidade de energia envolvida no rompimento de 1 mol de ligações químicas entre átomos, no estado gasoso, na temperatura de 25°C e pressão de 1 atm.

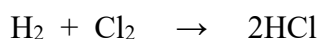
Na Tabela 1 constam os valores de algumas energias de ligação de moléculas diatômicas.

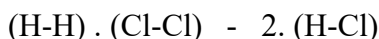
Tabela 1: Energias de ligação de moléculas diatômicas (KJ.mol⁻¹).

Moléculas	Energia de ligação (KJ.mol ⁻¹)
H ₂	436
N ₂	944
O ₂	496
CO	1074
F ₂	158
Cl ₂	242
Br ₂	193
I ₂	151
HF	565
HCl	431
HBr	366
HI	299

Fonte: (ATKINS e JONES, 2012).

Por meio dos valores das **energias de ligação** apresentados na tabela 1 é possível calcular a variação de entalpia (ΔH), utilizando a fórmula: $\Delta H = \sum H_R - \sum H_P$. Por exemplo:





$$\Delta H = +436 + 242 - 2 \cdot (431)$$

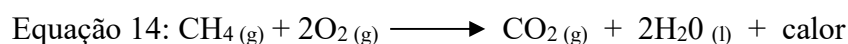
$$\Delta H = +678 \text{ KJ.mol}^{-1} - (862 \text{ KJ.mol}^{-1}) =$$

$$\Delta H = - 184 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

REAÇÃO EXOTÉRMICA

As transformações químicas sempre estão acompanhadas de uma **liberação** ou **absorção de energia (calor)**. Se a energia dos produtos é menor que a dos reagentes, então, enquanto a reação avança, energia é liberada ($\Delta H < 0$). Por outro lado, se a energia dos produtos é maior que a dos reagentes, o sistema absorve energia das vizinhanças durante o curso da reação ($\Delta H > 0$) (RUSSELL, 1994).

Um exemplo de reação que libera energia (calor), ou seja, que apresenta ($\Delta H < 0$) é a reação de combustão do gás metano (Equação 14) (BRADY e SENESE, 2011).



A Figura 13 apresenta o caminho de uma reação química exotérmica, sendo que $H_p < H_r$, e portanto, o $\Delta H < 0$.

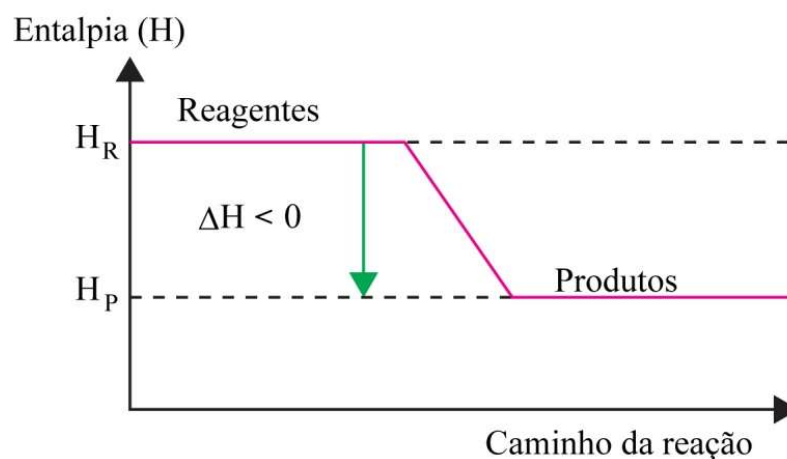
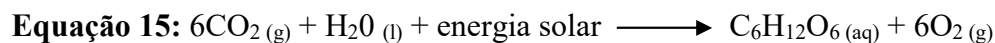


Figura 13: Reação química exotérmica.

Já um exemplo de reação química que absorve energia, ou seja, que apresenta ($\Delta H > 0$) é o processo da fotossíntese (Equação 15). Através de uma reação endotérmica, a fotossíntese

converte energia solar, capturada pela clorofila, um pigmento verde, em compostos da planta que são ricos em energia química (BRADY e SENESE, 2011).



A Figura 14 apresenta o caminho de uma reação química endotérmica, sendo que $H_p > H_r$, e portanto, o $\Delta H > 0$.

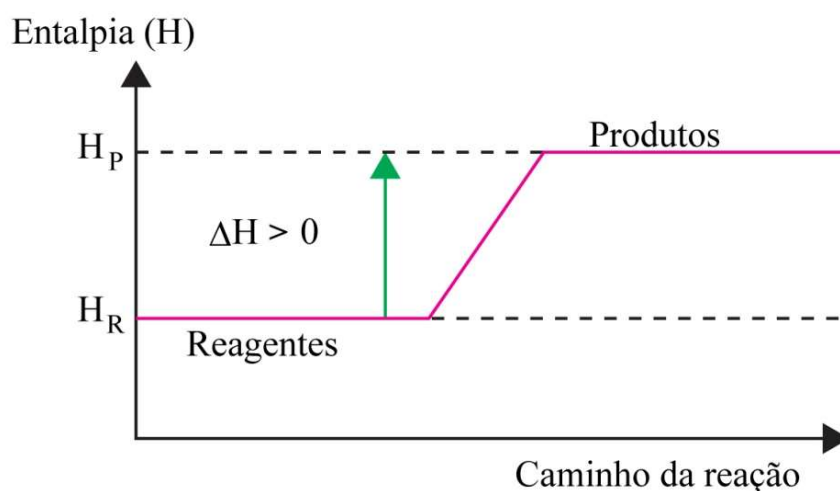


Figura 14: Reação química endotérmica.

- Entropia e desordem

A entropia é um conceito importante em química porque podemos usá-la para prever a direção natural de uma reação. Em um sistema isolado, a **entropia aumenta** no decorrer de qualquer **mudança espontânea**.

⇒ **Mudança espontânea:** Um processo é espontâneo se ele tem a tendência de ocorrer sem estar sendo induzido por uma influência externa (ATKINS e JONES, 2012).

A entropia está associada à ordem ou a desordem de um sistema. Quanto mais desorganizado um sistema maior será a sua entropia.

Exemplo:**Evaporação de um líquido**

No estado gasoso as moléculas movimentam-se com mais liberdade do que no estado líquido, estão, portanto, mais desorganizadas, apresentando maior entropia.

De acordo com Atkins e Jones (2012) entropia baixa significa pouca desordem e entropia alta significa muito desordem. De forma geral, pode-se concluir que:

\uparrow DESORDEM = \uparrow ENTROPIA (S) = $\Delta S > 0$
\downarrow DESORDEM = \downarrow ENTROPIA (S) = $\Delta S < 0$

A variação da entropia total corresponde à seguinte equação:

$$\underbrace{\Delta S_{\text{tot}}}_{\text{variação de entropia total}} = \underbrace{\Delta S}_{\text{variação de entropia do sistema}} + \underbrace{\Delta S_{\text{viz}}}_{\text{variação de entropia da vizinhança}}$$

- Se ΔS_{tot} é **positiva**, o **processo é espontâneo**.
- Se ΔS_{tot} é **negativa**, o **processo inverso é espontâneo**.
- Se $\Delta S_{\text{tot}} = 0$, o **processo não tende a nenhuma das direções**.

Tabela 2: Critérios para a espontaneidade.

ΔS	ΔS_{viz}	ΔS_{tot}	Caráter
>0	>0	>0	espontâneo
<0	<0	<0	não espontâneo. O processo inverso é espontâneo
>0	<0		espontâneo se ΔS for maior do que $-\Delta S_{\text{viz}}$
<0	>0		espontâneo se ΔS_{viz} for maior do que $-\Delta S$

Fonte: (ATKINS e JONES, 2012).

- Energia livre de Gibbs

É a relação entre **entalpia** e **entropia**, sendo estes fatores que determinam a **espontaneidade** de uma reação. A energia livre de Gibbs é definida como:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \quad \text{em temperatura e pressão}$$

- São espontâneos os processos que ocorrem com diminuição de entalpia e aumento de entropia.
- Não são espontâneos os processos que ocorrem com aumento de entalpia e diminuição de entropia.

Tabela 3: Fatores que favorecem a espontaneidade.

Variação da entalpia	Variação da entropia	Espontâneo?
Exotérmico ($\Delta H < 0$)	Aumenta ($\Delta S > 0$)	Sim, $\Delta G < 0$
Exotérmico ($\Delta H < 0$)	Diminui ($\Delta S < 0$)	Sim, se $T\Delta S < \Delta H $, $\Delta G < 0$
Endotérmico ($\Delta H > 0$)	Aumenta ($\Delta S > 0$)	Sim, se $T\Delta S > \Delta H$, $\Delta G < 0$
Endotérmico ($\Delta H > 0$)	Diminui ($\Delta S < 0$)	Não, $\Delta G > 0$

Fonte: (ATKINS e JONES, 2012).

O sinal de ΔG prevê a direção de uma reação, sendo que:

- ✓ **ΔG negativo** → existe perda de energia e a reação ocorre espontaneamente → **REAÇÃO EXERGÔNICA.**
- ✓ **ΔG positivo** → existe um ganho de energia e a reação não ocorre espontaneamente → **REAÇÃO ENDERGÔNICA.**
- ✓ **ΔG é zero** → reação em equilíbrio → **NÃO PERDE NEM GANHA ENERGIA.**

Exemplo:

Considerando a transformação isotérmica: $\text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ a 25°C , com variação de entalpia - 19,5 kcal/mol e variação de entropia 18 cal/K.mol. Determine a energia livre do sistema e mencione se a reação é espontânea ou não, e também, se ela é exergônica ou endergônica.

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$\Delta G = - 19,5 \text{ kcal/mol} - 298\text{K} \cdot 0,018 \text{ kcal/K.mol}$$

$$\Delta G = - 19,5 \text{ kcal/mol} - 5,364 \text{ kcal/mol} =$$

$$\Delta G = \underline{-24,864 \text{ kcal/mol}} \text{ (processo espontâneo } \rightarrow \Delta G < 0)$$

REAÇÃO EXERGÔNICA

Teoria das colisões

Uma reação química só pode ocorrer se os reagentes colidirem entre si. Este encontro de duas moléculas em um gás é uma colisão, e o modelo que explica isso é chamado de **teoria das colisões**. Nesse modelo, supomos que as moléculas se comportam como bolas de bilhar defeituosas: quando elas colidem em velocidades baixas, elas ricocheteiam, mas podem se despedaçar quando o impacto tem energia muito alta, ou seja, se duas moléculas colidem com energia cinética abaixo de um certo valor, elas simplesmente ricocheteiam e, se elas se encontram com energia superior a esse valor, ligações químicas podem se romper e novas ligações podem se formar (Figura 15). A E_{\min} é chamada de energia cinética mínima necessária para a reação (ATKINS e JONES, 2012).

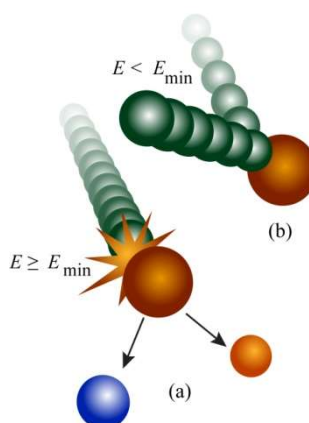


Figura 15: Colisão entre moléculas: a) colisão com energia cinética $\geq E_{\min}$ (energia de ativação), b) colisão com energia cinética $< E_{\min}$.

Conforme Silva (2016), a colisão das partículas deve ser efetiva, permitindo uma perfeita interação entre elas. Mas, nem sempre, a colisão por si só é o bastante para desencadear a reação, é preciso, ainda, que as partículas postas em choque tenham uma quantidade mínima de energia para romper as ligações químicas já existentes e formar novas substâncias. Essa quantidade mínima de energia é denominada energia de ativação.

De acordo com a teoria das colisões, quanto maior for a frequência de choques efetivos, maior é a velocidade da reação. Isso porque, um número maior de colisões aumenta a probabilidade de formação do complexo ativado, que, por sua vez, permite que ocorra a reação. A velocidade da reação depende, também, da energia de ativação de cada sistema. Quanto maior for a energia de ativação, mais lenta será a reação, pois, essa “barreira” muito grande de energia dificultará a formação do complexo ativado. Por outro, se a energia de ativação é baixa, maior será o número de choques efetivos e mais rápida será a reação química (SILVA, 2016).

Silva (2016) destaca que é comum haver confusão entre a teoria das colisões e a teoria do estado de transição (complexo ativado), sendo assim, importante destacar que a primeira se aplica a reações em estado gasoso e a segunda é proposta para reações tanto em estado gasoso quanto em soluções.

Teoria do estado de transição (complexo ativado)

Na teoria do estado de transição, quando duas moléculas se aproximam, se deformam quando chegam muito perto. Na fase gás, o encontro e a deformação equivalem a colisão da teoria das colisões. Em solução, a aproximação é uma trajetória em zigue-zague entre moléculas de solvente, e a deformação pode não ocorrer até que as duas moléculas de reagentes tenham se encontrado e recebido um “chute” particularmente vigoroso das moléculas do solvente que estão ao redor. Nos dois casos na colisão ou no “chute” não desfazem as moléculas imediatamente. Em vez disso o encontro leva a formação de um **complexo ativado**, um arranjo das duas moléculas que pode prosseguir na direção dos produtos ou se separar para restabelecer os reagentes não modificados. Um complexo ativado também é comumente chamado de **estado de transição**.

Na teoria do estado de transição, a energia de ativação é uma medida de energia do complexo ativado em relação à dos reagentes. O perfil de uma reação exotérmica (Figura 16) mostra como a energia potencial total varia à medida que os reagentes se aproximam, encontram-se, formam o complexo ativado e prosseguem na direção dos produtos. Um perfil

de reação mostra a energia potencial dos reagentes e produtos, com energia total dependendo de sua posição relativa, não de sua velocidade (ATKINS e JONES, 2012).

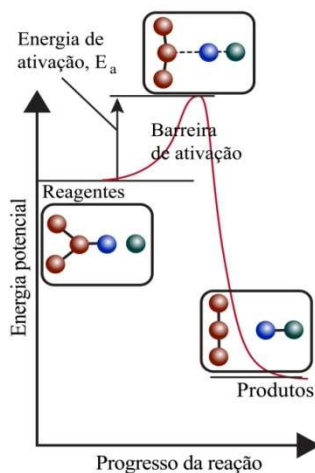


Figura 16: Perfil de uma reação exotérmica.

Por fim, para melhor explicar a ocorrência ou não de uma reação química com base na teoria do estado de transição é necessário compreender que quando os reagentes se aproximam, há uma determinada energia cinética, e ao se aproximarem cada vez mais, perdem energia cinética, aumentando a energia potencial, atingindo a barreira de ativação, devido a repulsão resultante. Se os reagentes apresentarem energia cinética inferior a energia de ativação, eles não atingem o topo da barreira. Desta forma, retornam ao sentido esquerdo, separando-se. **Já se os reagentes apresentarem energia cinética mínima igual à energia de ativação podem formar o complexo ativado, atravessar o topo da barreira de ativação e atingir o sentido direito da mesma, onde se separam em produtos** (ATKINS e JONES, 2012).

Referências bibliográficas

ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 4ª ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2008.

ATKINS, P.; LORETTA, J. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

BOSQUILHA, E. G.; VIDOTTI, I. M. G.; PITOMBO, L. R. de M.; MARCONDES, M. E. R.; BELTRAN, M. H. R.; PORTO, P. A.; ESPIRIDIÃO, Y, M. **Interações e transformações I: elaborando conceitos sobre transformações químicas**. 2ª ed. São Paulo: Editora da universidade de São Paulo, 2012.

BRADY, J. E.; SENESE, F. **Química a matéria e suas transformações**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

CAZZARO, F. **Um experimento envolvendo estequiometria**. Revista Química Nova na Escola. n.º. 10, 1999.

FONSECA, M. R. M. da. **Química: meio ambiente, cidadania, tecnologia**. São Paulo: FTD, 2010.

HEIN, M. **Fundamentos de química**. Rio de Janeiro: Campus, 1983.

LOPES, A. R. C. Reações químicas: fenômeno, transformação e representação. **Revista Química Nova na Escola**. n.º. 2, 1995.

MARTORANO, S. A. A.; CARMO, M. P, do. Investigando as ideias dos alunos do Ensino Médio sobre matéria. **Revista Semina: Ciências exatas e tecnológicas**. vol. 34, n.º. 2, p. 237-244, 2013.

MELO, A. A. M.; VILAS BOAS, E. V. B. Inibição do escurecimento enzimático de banana maçã minimamente processada. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. n. 26, p. 110-115, 2006.

MERÇON, F.; GUIMARÃES, P. I. C.; MAINIER, F. B. Corrosão: um exemplo usual de fenômeno químico. **Revista Química Nova na Escola**. n.º. 19, 2004.

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

FONSECA, M. R. **Química 1**. São Paulo: Editora Ática, 2016.

RUSSEL, J. B. **Química geral**. vol. 1, 2ª ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994.

SANTOS, V.; ARAÚJO, W.; TEIXEIRA, R.; NASCIMENTO, J.; BITTENCOURT, C.; BOULLOSA, C. Escurecimento enzimático de frutas. In: **VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 2012**. Tocantins, 2012.

SANTOS, W. L. P dos.; MOL, G. de S.; DIB, S. M . F.; MATSUNAGA, R. T. SANTOS, S. M. O.; CASTRO, E. N. F.; SILVA, G. S.; FARIAS, S. B. **Química Cidadã**. São Paulo: Editora AJS, 2016.

SCHLUNZEN, E. T. M (equipe coordenadora). **Reações químicas – Aspectos relevantes**: apostila. São Paulo: Rede São Paulo de formação docente, 2012. 73 p.

SILVA, F. J. O. **A perícia papiloscópica como alternativa para o ensino de princípios químicos em Roraima**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual de Roraima, Roraima, 2016.

SILVA, A. E. da S.; PITOMBO, L. R. de M. Como os alunos entendem queima e combustão: contribuições a partir das representações sociais. Revista **Química Nova na Escola**. nº. 23, 2006.

SUART, R. de C.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P, do. Atividades experimentais investigativas: utilizando a energia envolvida nas reações químicas para o desenvolvimento de habilidades cognitivas. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2000**. Florianópolis, 2000

APÊNDICE K – ESTRUTURA DO PLANO DE AULA SOLICITADO AOS ACADÊMICOS

Modelo Plano de Aula

I. Plano de Aula: Data:
II. Dados de Identificação: Escola: Professor (a) estagiário (a): Disciplina: Série:
III. Objetivos: a serem alcançados <u>pelos alunos e não pelo estagiário</u> . Objetivo geral: Objetivos específicos:
IV. Conteúdo(s): conteúdos programados para a aula.
V. Metodologia: descrição do desenvolvimento da aula (atividades desenvolvidas, tempo destinado para cada atividade ou parte da aula, duração total da aula).
VI. Recursos didáticos: (quadro, giz, retro-projetor, etc.).
VII. Avaliação: tipo de avaliação que foi utilizada.
VIII. Bibliografia: indicar toda a bibliografia consultada para o planejamento da aula.

APÊNDICE L – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO III



Universidade Federal de Santa Maria
Programa de Pós- Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde
Disciplina de Práticas de Ensino de Química II
Formação acadêmico-profissional de licenciandos em Química

Questionário III

Nome: _____ Semestre: _____

Observação: Os dados pessoais não serão divulgados, será mantido sigilo absoluto.

1-Com base na sua formação acadêmica e, considerando que você está finalizando o estágio em Química, você se considera preparado(a) para atuar como professor(a) de Química? Explique.

2-Você considera importante utilizar no ensino de Química diferentes metodologias de ensino? Por quê?

3- No curso de Química Licenciatura você fez alguma disciplina que trabalhou com diferentes metodologias de ensino? Cite qual(is).

4-Cite as metodologias de ensino que você conhece e diga se você já utilizou alguma na sua prática docente.

5-Caso você já tenha utilizado alguma metodologia de ensino diferenciada, descreva brevemente se ela contribuiu em algum aspecto.

6- Quais conhecimentos você considera importantes para o professor?

Obrigada!

APÊNDICE M – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO IV



Universidade Federal de Santa Maria
Programa de Pós- Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde
Disciplina de Práticas de Ensino de Química II
Formação acadêmico-profissional de licenciandos em Química

Questionário IV

Nome: _____ Semestre: _____

Observação: Os dados pessoais não serão divulgados, será mantido sigilo absoluto.

1- Defina o que é uma “**transformação química**”.

2- Agora vou lhe fazer uma pergunta pessoal, como você ensina ou ensinaria uma turma que está estudando pela primeira vez o tópico de transformações químicas? Explique passo a passo de maneira breve.

3- Como você detecta que ocorreu uma transformação química?

4- Você conhece ou já estudou os **três níveis de representação do conhecimento químico**? Em caso afirmativo, diga quais são eles e explique.

5- Assinale a alternativa que representa adequadamente **exemplos de transformações químicas**:

- a) ferrugem, efervescência de comprimidos antiácidos e derretimento do gelo.
- b) queima da gasolina, queima de uma vela e aquecimento da água.
- c) efervescência de comprimidos antiácidos, escurecimento enzimático de frutas e vegetais e queima de fogos de artifício.
- d) queima de uma vela, queima de fogos de artifício e hidratação do sulfato de cobre.

6) **Escolha uma transformação química e represente ou escreva:**

- a) Aspectos visuais (macroscópicos);
- b) Equação química (representacional);
- c) Átomos, moléculas, íons, etc. (submicroscópicos).

a)	b)	c)

Obrigada!

APÊNDICE N – SLIDES APRESENTADOS AOS ACADÊMICOS SOBRE AS CARACTERÍSTICAS E OS FUNDAMENTOS DAS METODOLOGIAS DE ENSINO

	<p>Módulo 1: "Formação didático pedagógica de futuros professores de Química".</p> <p>Organização do módulo 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Diferentes metodologias de ensino. ➔ Metodologias de ensino: <ol style="list-style-type: none"> 1) Oficinas temáticas; 2) Atividades experimentais; 3) Jogos didáticos; 4) Estudo de casos.
<p>Módulo 1: "Formação didático pedagógica de futuros professores de Química".</p> <p>Diferentes metodologias de ensino</p> <p>➔ O modelo de ensino tradicional, ainda presente no cotidiano de muitos professores, não tem contribuído de forma significativa na formação científica e cidadã dos estudantes.</p> <p>É necessário que o docente seja capaz de inovar, recorrendo a novas metodologias de ensino capazes de motivar os estudantes.</p>	<p>Módulo 1: "Formação didático pedagógica de futuros professores de Química".</p> <p>Diferentes metodologias de ensino</p> <p>✓ Soares (2003), salienta que para estimular e resgatar o interesse dos discentes nas aulas de Química é fundamental que o professor busque metodologias diferenciadas que o auxiliem no processo de ensino e aprendizagem.</p> <p>✓ De acordo com Masseto (2007):</p> <p>"A diferenciação e a variedade de técnicas quebram a rotina das aulas e assim os alunos se sentem mais animados em frequentá-las. Além disso, facilitam a participação e incentivam as atividades dinâmicas durante o período das aulas, levando os aprendizes a saírem da situação passiva de espectadores da ação individual do professor".</p>
<p>Módulo 1: "Formação didático pedagógica".</p> <p>TEMÁTICAS</p>	<p>Módulo 1: "Formação didático pedagógica".</p> <p>A palavra oficina remete a ideia de "casa ou local de trabalho" e a palavra temática se refere a "assunto ou matéria", unindo ambos os significados, nos conduz a conceituá-la como "um local que se trabalha algum assunto" (PAZINATO, 2012). Porém, essa proposta metodológica vai além desse conceito, ou seja, apresenta fundamentos e características.</p> <p>Conforme Marcondes, 2008 e Silva et al., 2014, as oficinas temáticas procuram tratar os conhecimentos de forma inter-relacionada e contextualizada, envolvendo os estudantes em um processo ativo na construção do conhecimento.</p>

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"

As principais **características das oficinas temáticas** são:

- ✓ **Utilização da vivência dos alunos e dos fatos do dia a dia** para organizar o conhecimento e promover aprendizagens;
- ✓ **Abordagem dos conteúdos de Química a partir de temas relevantes** que permitam a contextualização do conhecimento;
- ✓ **Estabelecimento de ligações entre a Química e outros campos do conhecimento necessários para se lidar com o tema em estudo.**
- ✓ **Participação ativa do estudante na elaboração do seu conhecimento.** (SILVA et al. 2014).

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"

Para o desenvolvimento de uma oficina temática, é necessário a escolha de um **tema**, que permita a **contextualização** do conhecimento científico, bem como a escolha de **atividades experimentais** que auxiliem os estudantes na construção do próprio conhecimento (MARCONDES, 2008; PAZINATO, 2012).

```

    graph TD
      OT[Oficinas temáticas] --> C[Contextualização]
      OT --> E[Experimentação]
      C --> F[Facilitam e estimulam a motivação para a aprendizagem]
      E --> F
      F --> I[Aumentam o interesse pela Ciência]
    
```

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"

Para a elaboração de uma oficina temática é necessário primeiramente escolher um **tema**, sendo que posteriormente são selecionados os **conceitos e experimentos** que são necessários para a compreensão do mesmo.

O tema eleito deve permitir a contextualização do conhecimento científico. As atividades experimentais devem ter caráter **predominantemente investigativo**, de forma que desenvolvam a curiosidade e permitam ao aluno testar e aprimorar suas ideias. Os conceitos escolhidos devem ser desenvolvidos em um nível de aprofundamento suficiente para o entendimento das situações em estudo e proporcionar uma aprendizagem significativa (MARCONDES et al., 2007; PAZINATO, 2012; PAZINATO e BRAIBANTE, 2014).

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"

Etapas para a elaboração de uma oficina temática.

```

    graph TD
      ST[Seleção do tema] --> PB[Pesquisa bibliográfica]
      PB --> PDE[Pesquisas de diversos experimentos possíveis de serem usados]
      PDE --> SD[Seleção de experimentos inter-relacionados]
      PDE --> ED[Elaboração de roteiros experimentais]
      PDE --> SDisc[Seleminário e discussões]
      SD --> MA[Material de apoio]
      ED --> MA
      SDisc --> MA
      MA --> AA[Abordagem apropriada (linguagem apropriada), (contexto)]
      AA --> OO[Organização da oficina]
    
```

- Viabilidade
 - Adaptação (testes)
 - Público-alvo
 - Questão ambiental

- Conceitos químicos - Aspectos sociais, políticos, ambientais e tecnológicos
 - Conceitos químicos envolvidos nos experimentos

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"

Para a organização de uma oficina temática, podem ser utilizados os três momentos pedagógicos descritos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009).

1º momento: Problematização inicial

↓

Manifestações das ideias e concepções prévias dos alunos sobre um dado conteúdo específico.

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"

2º momento: Organização do conhecimento

↓

Conhecimentos específicos necessários para a compreensão da situação em estudo.

3º momento: Aplicação do conhecimento

↓

A situação inicial é analisada e interpretada tendo como base as ideias e os conceitos introduzidos e outras situações problemáticas são apresentadas para que os participantes possam aplicar os conhecimentos.

13

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"

Exemplo de oficina temática

↳ "A Química das cores"

Quadro 1 – Síntese das atividades desenvolvidas na oficina temática

1º momento: Problemática inicial	- Questionário inicial - Problemática sobre a presença das cores no cotidiano - Atividade experimental: "Decomposição da luz branca"
2º momento: Organização do conhecimento	- Abordagem dos conteúdos.
3º momento: Aplicação do conhecimento	- Atividades experimentais: "Investigando a Química presente nas Cores". - Questionário final.

14

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"



Atividades experimentais



15

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"

→ Desde a segunda metade do século XX, a experimentação passou a ser consolidada como uma estratégia de ensino, tendo como finalidade, **tornar as aulas mais interessantes, melhorando a aprendizagem dos estudantes** (TREVISAN, 2012).

→ Suart (2014) destaca que a experimentação é um recurso pedagógico que contempla diversas habilidades, principalmente **cognitivas**. Porém, muitos professores ainda utilizam a experimentação de maneira inadequada, desvalorizando seus aspectos cognitivos e privilegiando, somente seu **caráter motivador**.

16

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"

Conforme Oliveira (2010), as aulas experimentais podem ser empregadas com diferentes objetivos e fornecer diversas e importantes contribuições para o ensino e a aprendizagem. Algumas das possíveis contribuições das atividades experimentais são:


- 1) **Motivar e despertar a atenção dos alunos;**
- 2) **Desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo;**
- 3) **Desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão;**
- 4) **Estimular a criatividade;**
- 5) **Aprimorar a capacidade de observação e registro de informações;**
- 6) **Aprender conceitos científicos;**
- 7) **Detectar e corrigir erros conceituais dos alunos;**
- 8) **Aprimorar habilidades manipulativas.**

17

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"

As atividades experimentais podem ser classificadas em três tipos conforme Oliveira (2010):

- 1) **Atividades experimentais de demonstração;**
- 2) **Atividades experimentais de verificação ;**
- 3) **Atividades experimentais investigativas.**



18

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"

1) Atividades experimentais de demonstração.

→ As atividades experimentais demonstrativas são aquelas nas quais o professor executa o experimento enquanto os alunos apenas observam os fenômenos ocorridos.

→ Essas atividades são em geral utilizadas para ilustrar alguns aspectos dos conteúdos abordados em aula, tornando-os mais perceptíveis aos alunos e, dessa forma, contribuindo para seu aprendizado.

→ Neste tipo de atividade, o professor é o principal agente do processo; cabe a ele montar o experimento, fazer questões aos alunos, executar os procedimentos, destacar o que deve ser observado e, sobretudo, fornecer as explicações científicas que possibilitam a compreensão do que é observado.

19


Módulo 1: "Formação didático pedagógica"

De acordo com Oliveira (2010), para que ocorra um melhor aproveitamento das atividades demonstrativas algumas estratégias são:

- ✓ Antes da realização da demonstração, explicar o que se pretende fazer na aula e perguntar aos alunos o que eles esperam que aconteça, solicitar suas explicações prévias para os possíveis eventos. Essa estratégia possibilita a verificação das **concepções alternativas** dos alunos.
- ✓ Durante a realização do experimento, solicitar que os alunos observem cuidadosamente todas as etapas e destaquem o que lhes chamou atenção. Solicitar que os alunos façam **registros escritos** do que foi observado.

20

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"




✓Ao final da demonstração, **questionar novamente os alunos** sobre as explicações para o experimento apresentado. Em seguida, **apresentar (ou revisar) o modelo científico** que explica os fenômenos observados e **comparar tais explicações com as ideias prévias dos alunos.**

✓Utilizar questionários para serem respondidos em grupos sobre a **atividade realizada** (como tarefa de casa, por exemplo), de modo que os alunos possam novamente discutir sobre os fenômenos observados e os conteúdos científicos abordados na aula.

21

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"




2) Atividades experimentais de verificação.

→As atividades experimentais de verificação, como sugere o próprio nome, são aquelas empregadas com a finalidade de se verificar ou confirmar alguma lei ou teoria. Os resultados de tais experimentos são facilmente previsíveis e as explicações para os fenômenos geralmente conhecidas pelos alunos.

→Os professores que empregam tais atividades em suas aulas destacam que elas servem para motivar os alunos e, sobretudo, para tornar o ensino mais realista e palpável, fazendo com que a abordagem do conteúdo não se restrinja apenas ao livro texto.

22

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"



Por necessitar da abordagem prévia do conteúdo, essa atividade experimental deve ser realizada após a aula expositiva. Algumas estratégias descritas a seguir podem contribuir para tornar sua aplicação pedagogicamente mais eficiente:

✓Solicitar aos alunos que relatem os fenômenos observados e suas respectivas explicações científicas. Com essa estratégia, os alunos desenvolvem a capacidade de expressar a **relação entre teoria e prática.**


✓Sugerir **variações dentro do experimento** realizado e **questionar aos alunos** os possíveis fenômenos que ocorreriam diante da modificação sugerida e as explicações para suas respostas.

✓Testar, se possível, tais **variações e verificar as hipóteses levantadas pelos alunos.** Ao permitir que os alunos identifiquem e reflitam sobre variáveis experimentais contribui-se para aumentar e valorizar processos cognitivos mais complexos.

✓Comparar os **dados obtidos pelos grupos**, verificar e **discutir** com os alunos as **possíveis divergências.**

23

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"




3) Atividades experimentais investigativas

→Estratégia que permite com que os alunos ocupem uma posição ativa no processo de construção do conhecimento e o professor passe a ser mediador ou facilitador desse processo.

→Na essência das atividades experimentais investigativas está sua capacidade de proporcionar uma maior participação dos alunos em todas as etapas da investigação, desde a **interpretação do problema a uma possível solução para ele.** De fato, muitas das abordagens tradicionais de experimentação (demonstração, verificação) oferecem poucas oportunidades para que os estudantes possam, analisar situações problemáticas, coletar dados, elaborar e testar hipóteses, argumentar, discutir com os pares (SUART e MARCONDES, 2008).

24

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"




→Na atividade de investigação o aluno deve projetar e identificar algo a ser resolvido, mas não deve dispor de procedimentos automáticos para chegar a uma solução mais ou menos imediata; a solução, na realidade, deve requerer do aluno um processo de reflexão e tomada de decisões sobre a seqüência dos passos a seguir (GIL-PEREZ et al., 2005).

→O método investigativo tem se revelado eficaz no desenvolvimento de aspectos fundamentais para a educação científica, tais como a possibilidade de fornecer aos alunos oportunidades para o desenvolvimento de **habilidades de observação, formulação de hipóteses, teste, discussão, dentre outros.** Devido a essa característica mais aberta, as atividades de investigação frequentemente **não fazem uso de roteiros fechados.**

25

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"




ATIVIDADE:

Identifique o tipo de atividade experimental envolvida nos exemplos a seguir:

26

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"




1) Após o estudo da densidade, o professor de Ciências juntamente com seus alunos, realizaram uma atividade experimental denominada "torre de líquidos". Nesta atividade os alunos observaram e discutiram o experimento com base no que já haviam estudado.

Atividade experimental : _____

27


Módulo 1: "Formação didático pedagógica"



VERIFICAÇÃO.

28

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"




2) Antes de dar início a abordagem teórica sobre as propriedades físicas e químicas, foram entregues aos estudantes as seguintes amostras: sal, amido de milho, pó de giz e bicarbonato de sódio, sendo que as amostras não estavam identificadas pelo nome, e sim, pelas letras A, B, C e D, respectivamente. Os estudantes deveriam averiguar como identificar cada amostra, sendo que havia disponível: água, vinagre e solução de iodo. Após a identificação das amostras, os estudantes deveriam apresentar para a turma as suas observações e resultados.

Atividade experimental : _____

29


Módulo 1: "Formação didático pedagógica"



INVESTIGATIVA.

30

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"




3) Após o estudo das transformações químicas, o professor de Ciências de uma escola da rede Municipal de Santa Maria, executou um experimento simples para os estudantes, que foi a queima de uma palha de aço. O papel dos estudantes neste experimento, foi de observar e comparar o processo inicial e final.

Atividade experimental : _____

31

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"



DEMONSTRATIVA.

32

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"





Jogos no ensino

b	i	n	g	o
Mo	Fe	Na	Al	Xe
C	O	N	Br	Cl
Mn	Mg	Li	K	Be
I	Cr	H	Hg	Au



33

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"




→Conforme Kishimoto (1996), os primeiros estudos acerca dos jogos educativos começaram na Grécia e Roma antigas.

→Em Roma eram utilizados jogos físicos para formar cidadãos e soldados respeitadores e aptos. Já com relação à aprendizagem das crianças, doceliras de Roma, faziam pequenas guloseimas em forma de letras para crianças aprenderem a ler e escrever (KISHIMOTO, 1996; CUNHA, 2012).




34

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"




→ Na vida dos egípcios e maias a presença dos jogos se fez presente como forma de os jovens aprenderem valores, normas e padrões de vida social com os mais velhos (CUNHA, 2012).

→ Já no Ocidente, durante a Idade Média, houve uma regressão considerável dos jogos, devido à interferência de ideias do cristianismo. A Igreja era a favor de uma educação disciplinadora e condenava o uso de jogos no meio educacional e na vida social de todos os indivíduos. Para a Igreja, as pessoas que jogavam estavam cometendo pecado (CUNHA, 2012).

→ A partir do século XVI, durante o Renascimento, os humanistas perceberam o valor educativo dos jogos que, nessa época, deixam de ser objeto de reprovação e incorporam-se à vida de jovens e adultos, seja como forma de diversão ou elemento educativo. Assim, podemos dizer que no século XVI ocorreu o nascimento dos jogos educativos. Os colégios de ordem jesuítica foram os primeiros a colocá-los em sala de aula e utilizá-los como recurso didático (CUNHA, 2012).

35

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"




→ No século XVIII, foram criados jogos destinados a ensinar ciências. Nessa época, estes eram utilizados para que a realeza e a aristocracia aprendessem conteúdos da ciência, porém rapidamente tornam-se populares, deixando de ser um privilégio dos nobres (CUNHA, 2012).

→ Os jogos de forma em geral, sempre estiveram presentes nas vidas das pessoas, seja como elemento de diversão, disputa ou como forma de aprendizagem.

→ Soares (2008) salienta que, um jogo é um sistema de regras, que devem ser claras, pois são elas que diferenciam os jogos.

36

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"




→ Ao ser inserido no contexto educacional, o jogo recebeu uma nova denominação, passando a ser chamado de jogo educativo. A ideia de jogo educativo busca aproximar o caráter lúdico existente no jogo à possibilidade de se aprimorar o desenvolvimento cognitivo. (SOARES, 2013).

Os debates acerca do jogo educativo e de seus significados leva a se discutir duas funções desse tipo de jogo, segundo Kishimoto (1996):

- ✓ **Função lúdica:** o jogo propicia a diversão, o prazer.
- ✓ **Função educativa:** o jogo ensina qualquer coisa que complete o indivíduo em seu saber, seus conhecimentos e sua apreensão de mundo.

37

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"




→ Segundo Soares (2013), se uma das funções for mais utilizada do que a outra, ou seja, se houver um desequilíbrio entre elas, provocaremos duas ações: **quando a função lúdica é maior do que a educativa, não tem mais um jogo educativo, mas somente o jogo. Quando temos mais a função educativa do que a lúdica, também não temos mais um jogo educativo e sim um material didático nem sempre divertido.**

→ Cunha (2012) ressalta que para avançar na discussão sobre os jogos é necessário diferenciar e definir dois termos: **jogo educativo e jogo didático.**

- ✓ **Jogo educativo:** envolve ações ativas e dinâmicas, permitindo amplas ações na esfera corporal, cognitiva, afetiva e social do estudante, ações essas orientadas pelo professor, podendo ocorrer em diversos locais.
- ✓ **Jogo didático:** está diretamente relacionado ao ensino de conceitos ou conteúdos, organizado com regras e atividades programadas e que mantém um equilíbrio entre a função lúdica e a função educativa do jogo, sendo, em geral, realizado na sala de aula.

38

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"




→ A conclusão da autora com relação ao jogo educativo e didático é: o jogo educativo envolve ações ativas e dinâmicas, permitindo amplas ações na esfera corporal, cognitiva, afetiva e social do estudante, ações essas orientadas pelo professor, podendo ocorrer em diversos locais. Porém, **nem sempre um jogo educativo pode ser considerado didático.** Já um jogo didático, além das características do jogo educativo, é aquele que está diretamente relacionado ao ensino de conceitos e/ou conteúdos sendo, em geral, realizado na sala de aula.

Exemplo de jogo didático:

Jogo da memória que relaciona fórmulas químicas com suas respectivas nomenclaturas.

39

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"




De acordo com Cunha (2012), no ensino um jogo pode ser utilizado pelo professor para:

- ✓ Apresentar um conteúdo programado;
- ✓ Ilustrar aspectos relevantes de conteúdo;
- ✓ Avaliar conteúdos já desenvolvidos;
- ✓ Revisar e/ou sintetizar pontos ou conceitos importantes do conteúdo;
- ✓ Destacar e organizar temas e assuntos relevantes do conteúdo químico;
- ✓ Integrar assuntos e temas de forma interdisciplinar;
- ✓ Contextualizar conhecimentos.

40


Módulo 1: "Formação didático pedagógica"



Estudo de casos

41

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"



→ O método de Estudo de Casos é uma variante do método Aprendizagem Baseado em Problemas, conhecido como *Problem Based Learning* (PBL). Esse método teve origem na Escola de Medicina da Universidade de McMaster localizada no Canadá, no final dos anos sessenta e logo se difundiu por faculdades de medicina de diversos países (PAZINATO e BRAIBANTE, 2014b; SÁ e QUEIROZ, 2009; SÁ, FRANCISCO e QUEIROZ, 2007).

→ Esse método foi desenvolvido com o intuito de colocar os alunos em contato com problemas reais, com o objetivo de estimular o desenvolvimento do pensamento crítico, a habilidade de resolução de problemas e a aprendizagem de conceitos. Ele apresenta como característica principal enfatizar o aprendizado autodirigido, centrado no estudante, que passa a ser o principal responsável pelo seu aprendizado (SÁ e QUEIROZ, 2009).

42

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"

LAEQUI

✓Atualmente, estão sendo empregadas variações do método PBL, adaptados a contextos educacionais diversos que abarcam outros cursos, outros níveis de ensino, não somente nível superior.

✓Para que possam ser utilizados os Estudo de Casos no ensino, é necessário que o professor tenha acesso a casos prontos ou que ele mesmo produza. Desta forma, algumas recomendações devem ser seguidas, para a elaboração de um "bom caso" conforme propõe Sá e Queiroz (2009):

43

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"

LAEQUI

- Deve ter utilidade pedagógica: deve ser útil para o curso e para os estudantes;
- É relevante ao leitor: os casos escolhidos devem envolver situações que possivelmente os estudantes saibam enfrentar. Isso melhora o fator de empatia e faz do caso algo que vale a pena estudar;
- Desperta o interesse pela questão: para que um caso pareça real, deve descrever uma drama, um suspense. O caso deve ter uma questão a ser resolvida;
- Deve ser atual: deve tratar de questões atuais, que levem o estudante a perceber que o problema é importante;
- É curto: os casos devem ser suficientemente longos para introduzir um fato, mas não tão longos que possam provocar uma análise tediosa;
- Provoca um conflito: a maioria dos casos é fundamentada sobre algo controverso;
- Cria empatia com os personagens centrais: as características escolhidas para os personagens devem influenciar na tomada de decisões;
- Força uma decisão: deve haver urgência e seriedade envolvida na solução dos casos;
- Tem generalizações: deve ter aplicabilidade geral e não ser específico para uma curiosidade apenas.
- Narra uma história: com desfecho no seu final;
- Inclui citações: é a melhor maneira de compreender uma situação e ganhar empatia para com os personagens. Deve-se adicionar vida e drama a todas as citações (SÁ e QUEIROZ, 2009, p. 20).

44

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"

LAEQUI

Após o processo de elaboração dos casos, a próxima etapa é a **formulação de questões** a seu respeito. As questões devem ser elaboradas considerando os objetivos esperados com a aplicação do caso: os conteúdos científicos que serão estudados, as habilidades e as atitudes que serão desenvolvidas e outros (SÁ e QUEIROZ, 2009).

45

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"

LAEQUI

Exemplos de estudo de casos:

1) CULTIVO DE SEMENTES DE ALCEU

Num domingo de manhã, o sol ainda não havia aparecido na linha do horizonte, o agricultor Alceu, em sua modesta casa no interior de Santa Maria (RS) preparava a água para o seu churrasco. Ao ligar a televisão, percebeu que no momento estava sendo transmitido uma propaganda do que seria abordado no programa campo e lavoura. Essa notícia havia lhe chamado atenção, pois seriam apresentadas informações sobre a composição química das sementes. Alceu é agricultor e cultiva uma variedade de sementes, porém desconhece o que é a constituição química das sementes. O programa mal havia iniciado, e faltou energia elétrica na casa de Alceu. Muito curioso com o que estava sendo transmitido, o agricultor resolveu perguntar para sua filha Maria Eduarda sobre a constituição química das sementes.

- Filha, o que significa essa tal de constituição química das sementes? Vi a notícia na televisão, mas faltou energia elétrica e não consegui assistir.
- Pai, constituição química das sementes se refere à composição, ou seja, do que ela é formada, por exemplo, as sementes podem ser constituídas por: carboidratos, lipídios, proteínas, entre outras. Mas de que sementes você se refere pai?
- Minha filha, estou me referindo as sementes que a gente planta na lavoura. O arroz, feijão, trigo, gergelim, girassol, linhaça, soja e milho. Qual constituinte que você mencionou está presente em maior quantidade nas sementes que eu planto?

46


Módulo 1: "Formação didático pedagógica"

LAEQUI

- Não sei te dizer pai, mas vou perguntar para a prima Flávia, que trabalha em um laboratório como técnica de química.

- Está bem Maria Eduarda.

Maria Eduarda enviou mensagens por whatsapp para sua prima Flávia.



47

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"

LAEQUI

Quais foram os constituintes químicos encontrados em cada amostra de semente?

... e a conversa continua.

-Vocês como ajudantes de laboratório de Flávia, precisam ajudá-la a determinar qual(is) constituinte(s) químicos prevalece(m) nas amostras de sementes enviadas por Alceu e sua filha. Com isso, realize os testes de laboratório e envie um relatório para Alceu e sua filha com os constituintes químicos que vocês encontraram presentes nas amostras de sementes.

Questões para guiar a elaboração do relatório:

- Como você identificou os constituintes químicos das sementes?
- Quais foram os constituintes químicos encontrados em cada amostra de semente?

48

Quais foram os constituintes químicos encontrados em cada amostra de semente?

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"

2) LOTE DE GOMAS.
No município de Apucarana no Paraná foi entregue no mercado do Sr. Jaca Pinheiro uma caixa de gomas, que o mesmo havia encomendado para vender. Quando recebeu o produto, Sr. Jaca percebeu uma alteração muito intensa na cor das gomas e comparou com outros pacotes do mesmo produto no mercado. Desconfiado, Sr. Jaca ligou para a empresa da qual havia comprado a mercadoria e enviou o produto de volta, para análise. A empresa Goma e CIA, ao receber o produto de volta, realizou algumas análises nas gomas que estavam intensamente coloridas e informou a todos os funcionários que o lote 6678943200MASSNA deveria ser recolhido com urgência nos locais onde haviam entregue o produto. Foi enviado para o Sr. Jaca e às demais pessoas que fizeram a compra do produto o motivo do recolhimento do lote 6678943200MASSNA:

Aditivos químicos	Quantidade permitida (mg)	Quantidade detectada (mg)
Tartrazina	230	460
Azul brilhante	200	400
Vermelho 40	180	360

49

Quais foram os constituintes químicos encontrados em cada amostra de semente?

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"

Pedimos desculpas pelo transtorno, e informamos que lotes em perfeitas condições serão encaminhados para ressarcimento.

Atenciosamente Goma e CIA.

Vocês são amigos do Sr. Jaca e precisam ajudá-lo a interpretar a tabela que a empresa enviou, informando o motivo do recolhimento das gomas. Para isso, produza uma carta resposta, de no máximo 30 linhas para o Sr. Jaca. A seguir, são sugeridas questões para auxiliá-los na escrita da carta.

***Utilize o material de apoio.**

- Qual é a finalidade do uso dos aditivos químicos nas gomas?
- O que pode ser comprovado através da tabela?
- Quais poderiam ser as causas se uma pessoa ingerisse gomas deste lote?
- Quanto à posição da empresa na troca do lote de gomas, vocês consideram essa ação justa? Justifique.

50

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

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

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, A. J.; PERAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências Fundamentos e Métodos*. 3ª. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotsky. *Investigações em Ensino de Ciências*. v.10, n.2, p. 227-254, 2005.

GIL-PÉREZ, D. et al. *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez Editora, 2005.

KISHIMOTO, T. M. *O jogo e a educação infantil*. In: KISHIMOTO, T. M. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. São Paulo: Cortez, 1996.

MARCONDES, M. E. R.; SILVA, E. L.; TORRALBO, D.; AKAHOSHI, L. H.; CARMO, M. P.; SUART, R. C.; MARTORANO, S. A.; SOUZA, F. L. de. *Oficinas Temáticas no Ensino Público visando a Formação Continuada de Professores*. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007.

MARCONDES, M. E. R. Proposições metodológicas para o Ensino de Química: Oficinas Temáticas para a Aprendizagem da Ciência e o Desenvolvimento da Cidadania. *Revista em extensão*, Uberlândia, v. 7, 2008.

MASSETO, Marcos Tarciso. *Ensino de Engenharia: Técnicas para Otimização das Aulas*. São Paulo: Avercamp, 2007. 208 p.

51

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"

OLIVEIRA, J. R. S. de. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*. Canoas, vol. 12, n.1, p139-153, junho, 2010.

PAZINATO, M. S. *Alimentos: Uma Temática Geradora do Conhecimento Químico*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. Oficina temática Composição Química dos Alimentos: Uma possibilidade para o Ensino de Química. *Química Nova na Escola*. São Paulo, v. 36, n. 4, p. 289-296, 2014a.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. O estudo de caso como estratégia metodológica para o ensino de Química no nível médio. *Ciências e ideias*. Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 1-18, 2014b.

SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudo de casos em Química. *Química nova*. São Paulo, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. *Estudo de Casos no Ensino de Química*. Campinas, SP: Átomo, 2009.

SILVA, G. S.; BRAIBANTE, M. E.; BRAIBANTE, H. T. S.; PAZINATO, M. S.; TREVISAN, M. C. Oficina temática: uma proposta metodológica para o ensino do modelo atômico de Bohr. *Ciência e Educação*. Bauri, v. 20, n. 2, p. 481-495, 2014.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: teoria, métodos e aplicações. In: *Encontro Nacional de Ensino de Química*. Curitiba: UFPR, 2008.

SOARES, M. H. F. B. *Jogos e atividades lúdicas para o ensino de química*. Goiânia: Kelps, 2013.

52

Módulo 1: "Formação didático pedagógica"

SUART, R. de C. A experimentação no Ensino de Química: Conhecimentos e caminhos. In: SANTANA, E.; SILVA, E. *Tópicos em Ensino de Química*. Editora Pedro e João Editores, São Carlos, SP, 2014.

SUART, R. de C.; MARCONDES, M. E. R. Atividades experimentais investigativas: habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 2008. Curitiba. *Anais ENEQ*, 2008.

TREVISAN, M. C. *Saúde bucal como temática para o ensino de Química contextualizado*. (Dissertação mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

53

APÊNDICE O – SLIDES APRESENTADOS AOS ACADÊMICOS SOBRE O TÓPICO DE TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS

Módulo 2: Abordagem do tópico de Transformações Químicas

Doutoranda: Ângela Renata Kraissig.
Disciplina: Prática de Ensino de Química II.

ORGANIZAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO SOBRE TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS:

PARTE 1 – Conhecimentos gerais sobre matéria e mudanças de estados físicos;

PARTE 2 – Transformações químicas versus transformações físicas;

PARTE 3 – Transformações químicas.

→ Na elaboração deste material didático, buscou-se transitar entre os três níveis de representação da matéria: **macroscópico, submicroscópico e representacional**, pois eles são de extrema importância para o entendimento da Química, em especial, do tópico de transformações químicas.

A Química e o outono

É durante o outono, que inicia em 20 de março e vai até 21 de junho, que as temperaturas começam a diminuir e a duração da luz do dia também, fazendo com que as árvores se preparem para enfrentar o inverno, deixando suas folhas cair em um belo espetáculo. Quando as folhas caem, suas cores, antes verdes passam a tonalidades que variam do amarelo ao vermelho, devido às **transformações químicas** de seus pigmentos. As folhas de plântano ficam avermelhadas no outono antes de cair no inverno.

O pigmento verde presente nas folhas é a clorofila, como não é um composto químico muito estável, a luz do sol provoca sua decomposição, sendo necessário que as plantas a sintetizem constantemente. Esta síntese necessita de luz solar e temperaturas quentes, portanto no verão a clorofila é constantemente renovada nas folhas, mas no outono as folhas verdes ficam amareladas.

A diversidade e intensidade das cores do outono são influenciadas pelo clima. Baixas temperaturas destroem a clorofila e o sol brilhante também destrói a clorofila, mas aumenta a produção de antocianina, que resulta na cor avermelhada das folhas do plântano. Um clima seco, pelo fato de aumentar a concentração de açúcar no citoplasma, aumenta também a formação de antocianina. Assim, as cores mais brilhantes do outono são produzidas quando dias secos e ensolarados são seguidos por noites frias e claras.

As substâncias químicas, presentes nas plantas, especificamente nas folhas nos auxiliam a visualizar quando estamos no outono e quando o inverno se aproxima.

Mara Elisa Fortes Braibante.

PARTE 1 - Conhecimentos gerais sobre matéria e mudanças de estados físicos

O que é Química?

→ A Química estuda a natureza, as propriedades, a composição e as transformações da **matéria** (RUSSELL, 1994).

→ A Química é o estudo da composição e das propriedades da matéria, que inclui todas as substâncias químicas que compõem as coisas tangíveis. Os químicos procuram respostas para questões fundamentais sobre como as propriedades das substâncias são influenciadas pela sua composição. Também procuram compreender de que modo as substâncias se transformam, muitas vezes de forma drástica, quando interagem entre si nas reações químicas (BRADY e SENESE, 2011).

→ A Química é a ciência da matéria e das mudanças que ela sofre. O mundo da química inclui, portanto, todo o mundo material que nos rodeia. Nenhum material independe da química, seja vivo ou morto, vegetal ou mineral, seja na Terra ou em uma estrela distante (ATKINS e JONES, 2012).

PARTE 1 - Conhecimentos gerais sobre matéria e mudanças de estados físicos

Matéria

É qualquer coisa que ocupa espaço e tem massa (RUSSELL, 1994; BRADY e SENESE, 2011; ATKINS e JONES, 2012). É o material do qual nosso universo é feito e todas as substâncias químicas que compõem as coisas tangíveis.

Exemplos de matéria.

Rochas Pessoas

PARTE 1 - Conhecimentos gerais sobre matéria e mudanças de estados físicos

Sistemas materiais

O planeta Terra é um grande sistema material, pois ocupa espaço e tem massa. Dentro do planeta, o ser humano é um corpo, ou seja, uma porção limitada de matéria. A boca e os olhos do ser humano, por exemplo, são considerados objetos, ou seja, sistemas que apresentam utilidades.

Exemplos de sistema material, corpo e objetos.

PARTE 1 - Conhecimentos gerais sobre matéria e mudanças de estados físicos

Estados físicos da matéria

Sólidos, líquidos e gases são os três estados físicos da matéria.

Estados físicos da água.

Sólido Líquido Gasoso

PARTE 1 - Conhecimentos gerais sobre matéria e mudanças de estados físicos

As propriedades dos sólidos, líquidos e gases podem ser interpretadas em nível submicroscópico em função das diferentes maneiras com que as partículas estão organizadas (BRADY e SENESE, 2011).

Organização das partículas nos estados sólido, líquido e gasoso.

SÓLIDO LÍQUIDO GASOSO

PARTE 1 - Conhecimentos gerais sobre matéria e mudanças de estados físicos

Com relação aos estados sólido, líquido e gasoso é importante destacar as suas propriedades gerais, que podem ser compreendidas em termos de como construídas as moléculas estão agrupadas e das forças de atrações moleculares entre elas (BRADY e SENESE, 2011).

Propriedades gerais dos sólidos, líquidos e gases.

	Propriedades observáveis	Visão molecular
Sólido	Os sólidos mantêm sua forma e seu volume. Eles frequentemente possuem formas cristalinas e são aproximadamente incompressíveis.	Moléculas firmemente agrupadas e altamente organizadas. Algumas moléculas estão em movimento de vibração em seus lugares, de modo que eles estão relativamente mobilizados em seus pontos.
Líquido	Os líquidos mantêm seus volumes quando colocados dentro de um recipiente, mas se adaptam à forma do recipiente. Os líquidos são aproximadamente incompressíveis.	Moléculas firmemente agrupadas, mas com pouca ordem. Elas são capazes de se mover umas em relação às outras com pouca dificuldade. As forças atrativas intermoleculares são relativamente fortes.
Gaseoso	Os gases são facilmente comprimidos, mas se expandem espontaneamente para ocupar todo o volume do recipiente ao qual são expostos.	Moléculas amplamente espaçadas com muito espaço vazio entre elas. O movimento é aleatório e as atrações entre as moléculas são muito fracas.

PARTE 1 - Conhecimentos gerais sobre matéria e mudanças de estados físicos

Resumo das propriedades físicas dos sólidos, líquidos e gases.

Estado	Forma	Volume	Partícula	Compressibilidade
Sólido	Definida	Definido	Firmemente aderidas e compactadas	Muito fraca
Líquido	Indefinida	Definido	Móveis, aderidas	Fraca
Gás	Indefinida	Indefinido	Independente uma da outra e relativamente afastada	Alta

Fonte: (IEN, 1983).

PARTE 1 - Conhecimentos gerais sobre matéria e mudanças de estados físicos

Descontinuidade da matéria

Do ponto de vista histórico, Aristóteles considerava a matéria como sendo contínua e formada por quatro elementos: ar, água, terra e fogo e mais tarde, veio a citar um quinto elemento que denominou éter. Ele não admitia a ideia de vazio e de descontinuidade da matéria, o que ao longo da história influenciou na dificuldade da construção do modelo corpuscular da matéria.

Com relação ao ponto de vista científico, a matéria é considerada corpuscular e descontinua, formada por partículas (átomos) que podem mover-se, combinar uma com as outras, formando estruturas mais complexas, não existindo entre elas, absolutamente nada, o que implica a complexa e abstrata ideia de vazio (POZO e CRESPO, 2009; MARTORANO e CARMO, 2013).

Corpuscular: Relativo a corpúsculos, a átomos.
<https://dicionariodoaurelio.com/corpuscular>

PARTE 1 - Conhecimentos gerais sobre matéria e mudanças de estados físicos

Responda...

Mudanças dos estados físicos da matéria

Que condições são necessárias para uma substância mudar o seu estado físico?

Qual é o comportamento das partículas enquanto ocorrem as mudanças de estados físicos?

PARTE 1 - Conhecimentos gerais sobre matéria e mudanças de estados físicos

Mudanças dos estados físicos da matéria...

FUSÃO: Mudança do estado sólido para o estado líquido.



Exemplo: Derretimento de metais.

SOLIDIFICAÇÃO: Mudança inversa da fusão: passagem do estado líquido para o sólido.



Exemplo: Fabricação de vidros.

PARTE 1 - Conhecimentos gerais sobre matéria e mudanças de estados físicos

Mudanças dos estados físicos da matéria...

VAPORIZAÇÃO: Passagem do estado líquido para o gasoso. Quando ocorre lentamente chama-se evaporação e quando ocorre rapidamente, por aquecimento intenso, chama-se ebulição.



Exemplos: roupas no varal (evaporação) e água fervendo (ebulição) – Temperatura.



Exemplo: Cozimento de alimentos (ebulição) – Pressão.

PARTE 1 - Conhecimentos gerais sobre matéria e mudanças de estados físicos

Mudanças dos estados físicos da matéria...

CONDENSAÇÃO ou LIQUEFAÇÃO: Passagem do estado gasoso para o líquido.



Exemplo: copo com gotículas de água.

SUBLIMAÇÃO: Passagem do estado sólido diretamente para o gasoso ou o contrário.



Exemplo: gelo seco.

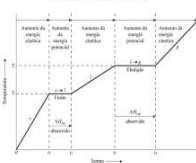
PARTE 1 - Conhecimentos gerais sobre matéria e mudanças de estados físicos



PARTE 1 - Conhecimentos gerais sobre matéria e mudanças de estados físicos

Com relação às mudanças de estados físicos serão apresentadas as curvas de aquecimento e resfriamento.

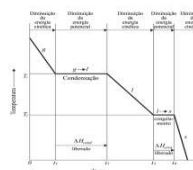
Curva de aquecimento



Antes do fornecimento de calor, as moléculas (ou átomos ou íons) vibram com baixa intensidade.
 No ponto t_1 , as moléculas na superfície do cristal começam a se distanciar de suas vizinhas, e o sólido começa a fundir. Entre os instantes t_1 e t_2 , a temperatura permanece constante.
 No instante t_2 , todo o sólido fundiu, e, à medida que continuamos a fornecer calor, a temperatura aumenta, até que o tempo t_3 seja alcançado. Durante este intervalo, a energia cinética aumenta.
 No instante t_3 , há uma segunda região de temperatura constante, agora temos o ponto de ebulição.
 No instante t_4 , a temperatura continua aumentando porque o calor fornecido produz um aumento na energia cinética média das moléculas do gás.

PARTE 1 - Conhecimentos gerais sobre matéria e mudanças de estados físicos

Curva de congelamento



A curva mostra a variação da temperatura de um gás com a remoção constante de calor. Inicialmente, a temperatura decresce e a remoção de energia causa menor movimentação das partículas do gás.
 De t_1 a t_2 , ocorre a condensação, e a energia potencial das moléculas diminui concomitante a remoção do calor de condensação.
 Entre t_2 e t_3 , a energia cinética média das moléculas no líquido diminui como é indicado pelo decréscimo na temperatura.
 Em t_3 inicia-se o congelamento, e a energia potencial das moléculas diminui.
 Após todo o líquido ter sido congelado (t_4), a temperatura mais uma vez decresce, à medida que a atividade molecular diminui.

PARTE 2 – Transformações químicas x transformações físicas

Autores de vários livros, tanto do Ensino Médio quanto do Ensino Superior, se referem às transformações da matéria, ou seja, as transformações químicas e físicas com diferentes denominações, como por exemplo: alteração, mudança para ambas as transformações e reações químicas para as transformações químicas.

Índice de livros do Ensino Médio sobre transformações químicas e transformações físicas
 Os processos em que não ocorre mudança na constituição do material por causa de formação de novas substâncias são chamados **transformações físicas**, também chamadas **reações químicas** (ALVES et al., 2010).
 Cada tipo de matéria possui propriedades químicas que a caracterizam e determinam as **transformações** que ela é capaz de sofrer. (FONSECA, 2010)

Índice de livros do Ensino Superior sobre transformações químicas e transformações físicas
 Quando uma substância sofre uma **alteração física**, suas dimensões são mudadas, porém as propriedades físicas permanecem diferentes. Quando a água congela, por exemplo, o gelo sólido ainda é água. Quando uma substância sofre uma **alteração química**, ela se transforma em uma substância completamente diferente. (ALVES e JONES, 2012).
 O crescimento de uma criança, a produção de polímeros a partir do petróleo e a digestão de comida são o resultado de **reações químicas**, processos nos quais uma ou mais substâncias se convertem em outras substâncias. Esse tipo de processo é uma **transformação química**. (ALVES e JONES, 2012).
 As **transformações físicas** são aquelas que não alteram a identidade das substâncias. As mudanças de estado físico são exemplos óbvios tipo as transformações. O ferro fundido, por exemplo, ainda é ferro. A água gelada, o gás, e a água, mas no estado sólido. (RUSSELL, 1995).

As **transformações químicas** são mais significativas no entendimento de que as transformações físicas. Nestas transformações, substâncias são destruídas e outras novas são formadas. A conversão de um grama de ferro em um litro de oxigênio, desde uma transformação química, porque a ferro e o oxigênio quimicamente se unem e a água da atmosfera. De uma exposição forçada, esse elemento é em seguida é encontrado em uma outra substância, a ferrugem. As **transformações químicas são denominadas reações químicas**. (RUSSELL, 1995).

PARTE 2 – Transformações químicas x transformações físicas

Segundo Lopes (1995), alguns livros didáticos distinguem os fenômenos em **reversíveis (físicos) e irreversíveis (químicos)**. Isso porque os fenômenos físicos são considerados "superficiais" e os fenômenos químicos são transformações mais definitivas. O autor considera essa diferenciação equivocada, porque a reversibilidade não é entendida como um critério científico. Por exemplo, rasgar uma folha de papel não é um ato que implica a formação de nova substância e tampouco é reversível.

Outra forma utilizada para distinguir fenômenos físicos e químicos é por meio da **variação de propriedades macroscópicas das substâncias**. O autor salienta que também podemos encontrar problemas nesta distinção. Por exemplo: a vaporização da água e a dissolução de açúcar em água acarretam grandes diferenças nas propriedades macroscópicas e, no entanto, não costumamos classificar as mudanças de fase e as dissoluções como fenômenos químicos (LOPES, 1995).

PARTE 2 – Transformações químicas x transformações físicas

Uma forma adequada de diferenciar transformações químicas de transformações físicas é por meio de suas **propriedades**.

Nas transformações físicas as propriedades da matéria não se alteram (ponto de fusão, ebulição etc.), bem como não há mudança em sua composição, diferentemente do que ocorre em uma transformação química. Conforme Atkins e Jones (2012) quando uma substância sofre uma transformação física, sua identidade não muda, porém as propriedades físicas tornam-se diferentes. Por exemplo, quando a água congela, o gelo sólido ainda é água. Já, quando uma substância sofre uma transformação química, ela se transforma em uma substância completamente diferente.

PARTE 3 – Transformações químicas

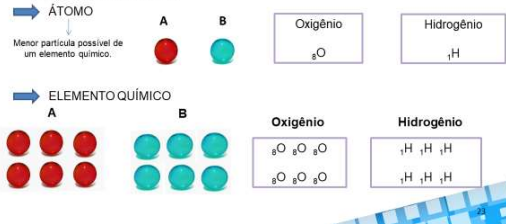
Conceitos importantes para o entendimento das transformações químicas: Átomo, elemento químico, molécula e substância.

Atividade de modelagem com bolas de isopor e molas.

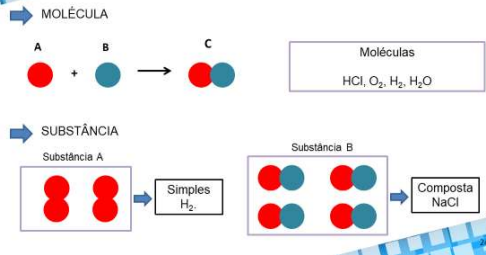
Represente um átomo, um elemento químico, uma molécula, uma substância simples e uma substância composta.

PARTE 3 – Transformações químicas

Alguns conceitos básicos...



PARTE 3 – Transformações químicas



PARTE 3 – Transformações químicas

Substância simples:
 Exemplo: H_2 . Quantos átomos? _____ Quantos elementos? _____

Substância composta:
 Exemplo: NaCl . Quantos átomos? _____ Quantos elementos? _____

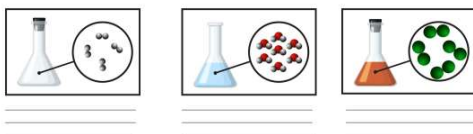
PARTE 3 – Transformações químicas

Substância simples:
 Exemplo: H_2 . Quantos átomos? 2 Quantos elementos? 1

Substância composta:
 Exemplo: NaCl . Quantos átomos? 2 Quantos elementos? 2

PARTE 3 – Transformações químicas

Atividade: Observe as imagens a seguir e diga se as substâncias são simples ou compostas, bem como escreva a quantidade de átomos e elementos químicos presentes em cada círculo.



Legenda para os átomos:
 ● hidrogênio ● oxigênio ● bromo

PARTE 3 – Transformações químicas

Evidências das transformações químicas

Ao se queimar enxofre, um processo que envolve interação do enxofre com o oxigênio do ar alguns sinais são perceptíveis, tais como: mudança de odor, aparecimento de luz e formação de gás. Esses sinais são chamados de **evidências**. Em geral, é a partir da observação de evidências que se pode concluir a ocorrência de transformação química (BOSQUILHA et al., 2012).

Em geral, a observação de algum tipo de evidência indica a ocorrência de transformação química, será que se pode afirmar que, quando não se observam evidências, a interação analisada não provoca transformação química?

PARTE 3 – Transformações químicas

Analise alguns fatos presentes na tabela a seguir. Preencha a tabela usando informações sobre evidências e transformações.

Interação	Evidências	Ocorreu transformação?	Tipos(s) de transformação (seu)
1) Chuva ácida sobre o mármore			
2) Aquecimento do água até a ebulição			
3) Evaporação em meio básico			
4) Enterramento de um prelo de ferro			
5) Sal em água			
6) Queima de fogos de artifício			
7) Comprimido efervescente em água			
8) Descoloração do sulfato de cobre pentahidratado			
9) Desaparecimento da malha			
10) Arco clássico com carbonato de cálcio			

Com base na tabela, responda:
 - A partir das evidências, você pode sempre garantir que tenha ocorrido uma transformação química? Explique.

PARTE 3 – Transformações químicas

Evidências das transformações químicas

➤ Como evidências da ocorrência de uma transformação química, devemos procurar observar **mudanças de cor, desprendimento de gás, produção ou absorção de energia (calor, luz etc.)**. Porém, a ausência dessas evidências não garante que não tenha ocorrido transformação química, mas sugere a necessidade de procurar "sinais indiretos" que possam conduzir a uma resposta mais confiável.

➤ Em síntese, uma transformação química é evidenciada pelas diferenças entre o estado inicial (reagentes) e o estado final (produtos) (BOSQUILHA et al., 2012).


PARTE 3 – Transformações químicas

Exemplos de transformações/reações químicas

➤ **CORROSÃO QUÍMICA: CHUVA ÁCIDA**

No período de 1955 a 1965, a chuva ácida destruiu os narizes das Cariátides e outros detalhes de suas figuras. O mesmo fenômeno é observado no Taj Mahal, na Índia, e no Coliseu, em Roma (BOSQUILHA et al., 2012).

Cariátides do templo de Erekteion.



Cariátides são figuras femininas que servem como um suporte de arquitetura tomando o lugar de uma coluna ou um pilar de sustentação com um entablamento na cabeça.

As Cariátides mais famosas são as que servem de colunas do templo do Erekteion, construídas na Acrópole de Atenas no século V a.C.

PARTE 3 – Transformações químicas

➤ **CORROSÃO QUÍMICA: CHUVA ÁCIDA**

As chuvas ácidas transformam as superfícies do mármore (CaCO₃) em gesso (CaSO₄) que é macio e sujeito a erosão (equação 1):

Equação 1: $CaCO_{3(s)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow CaSO_{4(s)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$

PARTE 3 – Transformações químicas

➤ **CORROSÃO ELETROQUÍMICA: FORMAÇÃO DA FERRUGEM**

As transformações químicas ocorrem a todo o tempo a nossa volta, por exemplo, é comum observarmos que **materiais metálicos como portões, pregos, correntes** entre outros ao ficarem expostos ao ambiente acabam se deteriorando, ou seja, enferrujando.

Materiais metálicos enferrujados.



PARTE 3 – Transformações químicas

➤ **CORROSÃO ELETROQUÍMICA: FORMAÇÃO DA FERRUGEM**

A corrosão eletroquímica é um processo espontâneo. Esse processo ocorre com maior frequência na natureza e se caracteriza por realizar-se necessariamente na presença de **água e gás oxigênio** (MERÇON, GUIMARÃES e MAINIER, 2004).

Como exemplo de corrosão eletroquímica, tem-se a formação da ferrugem (Equações 2 a 7):

Equação 2: Reação anódica (oxidação).
 $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^{-}$

Equação 3: Reação catódica (redução).
 $2H_2O + 2e^{-} \rightarrow H_2 + 2OH^{-}$

PARTE 3 – Transformações químicas

➤ **CORROSÃO ELETROQUÍMICA: FORMAÇÃO DA FERRUGEM**

Neste processo, os ions Fe²⁺ migram em direção à região catódica, enquanto os ions OH⁻ direcionam-se para a anódica. Assim, em uma região intermediária, ocorre a formação do hidróxido ferroso (Equação 4).

Equação 4: Formação do hidróxido ferroso.
 $Fe^{2+} + 2OH^{-} \rightarrow Fe(OH)_2$

Em meio com baixo teor de oxigênio, o hidróxido ferroso sofre a seguinte transformação:

Equação 5: Transformação do hidróxido ferroso.
 $3Fe(OH)_2 \rightarrow Fe_3O_4 + 2H_2O + H_2$

PARTE 3 – Transformações químicas

➤ **CORROSÃO ELETROQUÍMICA: FORMAÇÃO DA FERRUGEM**

Por sua vez, caso o teor de oxigênio seja elevado, tem-se:

Equações 6 e 7: Aumento do teor de oxigênio.

Equação 6: $2Fe(OH)_2 + H_2O + 1/2O_2 \rightarrow 2Fe(OH)_3$

Equação 7: $2Fe(OH)_3 \rightarrow Fe_2O_3 \cdot H_2O + 2H_2O$

Assim, o produto final da corrosão, ou seja, a **ferrugem**, consiste nos compostos **Fe₂O₃** (coloração preta) e **Fe₂O₃·H₂O** (coloração alaranjada ou castanho-avermelhada).

PARTE 3 – Transformações químicas

➤ **EFERVESCÊNCIA DE COMPRIMIDOS ANTIÁCIDOS**

O comprimido antiácido, em contato, com a água, produz uma reação química que libera gás carbônico.

Comprimido antiácido em contato com a água.



PARTE 3 – Transformações químicas

➤ **EFERVESCÊNCIA DE COMPRIMIDOS ANTIÁCIDOS**

A efervescência é causada pelo dióxido de carbono (CO₂) produzido na reação do bicarbonato de sódio (NaHCO₃) com algum ácido contido no comprimido, geralmente o ácido cítrico (H₃C₆H₇O₇) em meio aquoso (CAZZARO, 1999). Nesse caso, há formação do dihidrognocitrato de sódio (NaH₂C₆H₇O₇), como mostra a Equação 8:

Equação 8: $NaHCO_{3(aq)} + H_3C_6H_7O_{7(aq)} \rightarrow NaH_2C_6H_7O_{7(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$

Essa reação só ocorre quando os reagentes estão dissolvidos em água.

PARTE 3 – Transformações químicas

➤ COMBUSTÃO DA GASOLINA

O conceito de **combustão** está associado ao de **queima**. No nosso dia a dia, percebemos a ocorrência de várias reações de combustão, como: **queima da gasolina, queima do álcool, queima do gás de cozinha, queima de uma vela etc.**

Queima da gasolina de um automóvel.



PARTE 3 – Transformações químicas

➤ COMBUSTÃO DA GASOLINA

➔ **Combustão** ou **queima**: É uma reação química **exotérmica** entre uma substância (o combustível) e um gás (o comburente), geralmente o oxigênio.

➔ Quando **hidrocarbonetos** sofrem **combustão**, eles **reagem** com O_2 para formar CO_2 e H_2O (combustão completa). Um exemplo de reação de combustão é a queima da gasolina descrita pela Equação 9.



PARTE 3 – Transformações químicas

➤ ESCURECIMENTO ENZIMÁTICO DE FRUTAS/ VEGETAIS

Durante o processamento de frutas e vegetais, ocorrem diversos tipos de **reações oxidativas**. Essas reações provocam o **escurecimento**, a **perda** ou **alterações do flavor e odor**, **alterações da textura** e **perda do valor nutritivo** pela destruição de **vitaminas** e **ácidos graxos essenciais** (ARAÚJO, 2008).

Escurecimento enzimático de uma maçã.

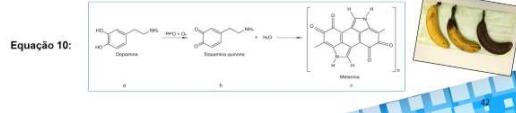


PARTE 3 – Transformações químicas

➤ ESCURECIMENTO ENZIMÁTICO DE FRUTAS/ VEGETAIS

➔ O escurecimento enzimático de frutas é oriundo de reações catalisadas pela enzima **polifenoloxidase (PPO)**, que em contato com o **oxigênio**, **oxida** os **compostos fenólicos** das frutas.

➔ Na banana, o composto fenólico que é oxidado é a **dopamina (a)**. Os produtos iniciais dessa oxidação são a **água** e a **dopamina quinona (b)**, sendo que essa última pode se condensar, formando polímeros escuros, denominados **melanina (c)**.

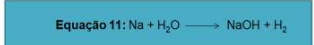


PARTE 3 – Transformações químicas

➤ REPRESENTAÇÃO DAS TRANSFORMAÇÕES/REAÇÕES QUÍMICAS

➔ Uma equação química descreve o que acontece quando ocorre uma reação química, ou seja, **representa o rearranjo dos átomos**. Nessas equações utilizam-se **fórmulas químicas** para fornecer um quadro antes e depois das **substâncias químicas envolvidas**.

Exemplo:

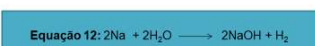


Apresenta o essencial da reação (as identidades dos reagentes e dos produtos) em termos de fórmulas químicas. Uma equação simplificada é um **resumo qualitativo** de uma reação química.

PARTE 3 – Transformações químicas

➤ REPRESENTAÇÃO DAS TRANSFORMAÇÕES/REAÇÕES QUÍMICAS

➔ Os químicos olham cada símbolo químico dos elementos como representando um **átomo** do elemento. Os **subscritos** em uma fórmula dizem quantos átomos daquele elemento estão presentes em uma molécula. As fórmulas são multiplicadas por fatores para mostrar que existe o mesmo número de átomos de cada elemento nos dois lados da seta.



O número que multiplica todas as fórmulas de uma equação química, como por exemplo, o 2 que multiplica a H_2O , é chamado de **coeficiente estequiométrico**.

Quantos átomos de Na, H e O estão presentes em cada lado da equação?

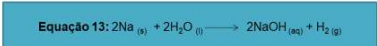
PARTE 3 – Transformações químicas

➤ REPRESENTAÇÃO DAS TRANSFORMAÇÕES/REAÇÕES QUÍMICAS

➔ Uma equação química típica apresenta o estado físico de cada reagente e produto através dos símbolos:

(s): sólido (l): líquido (g): gás (aq): solução em água

➔ Para a reação entre o sódio e a água, a **equação química balanceada e completa** é descrita pela Equação 13:



PARTE 3 – Transformações químicas

➤ ENERGIA ENVOLVIDA NAS TRANSFORMAÇÕES/REAÇÕES QUÍMICAS

➔ O estudo das transformações de energia de uma forma para outra, chama-se **termodinâmica**.

➔ A 1ª lei da termodinâmica se preocupa em acompanhar as variações de energia e permite o cálculo da quantidade de calor que uma reação produz (**entalpia**).

➔ A 2ª lei da termodinâmica explica por que algumas reações químicas ocorrem e outras não, sendo que dois conceitos importantes são a **entropia** e a **energia livre de Gibbs** (ARTINS e JONES, 2012).

PARTE 3 – Transformações químicas

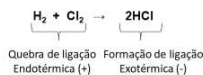
➤ ENERGIA ENVOLVIDA NAS TRANSFORMAÇÕES/REAÇÕES QUÍMICAS

- Entalpia

As transformações químicas envolvem a **quebra** e a **formação de ligações químicas**, acompanhadas de **absorção de energia** na quebra das ligações e **liberação de energia** na formação das ligações químicas.

Reagentes = sempre são rompidas as ligações = **ENDOTÉRMICA (+)**.
Produtos = sempre são formadas as ligações = **EXOTÉRMICA (-)**.

Por exemplo:



PARTE 3 – Transformações químicas

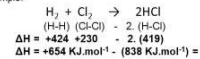
➤ ENERGIA ENVOLVIDA NAS TRANSFORMAÇÕES/REAÇÕES QUÍMICAS

- Entalpia

Energias de ligação de moléculas diatômicas (KJ.mol⁻¹).

Moléculas	Energia de ligação (KJ.mol ⁻¹)
H ₂	436
Cl ₂	243
Br ₂	193
I ₂	151
O ₂	498
CO ₂	336
CO	1072
F ₂	158
H ₂ O	463
H ₂ S	363
H ₂ SO ₄	335
H ₂ O ₂	517
HCl	431
HBr	366
HI	297

Por meio dos valores das **energias de ligação** apresentados na tabela é possível calcular a **variação de entalpia (ΔH)**, utilizando a fórmula: $\Delta H = \sum H_p - \sum H_r$.
Por exemplo:



$\Delta H = -184 \text{ KJ.mol}^{-1}$

REAÇÃO EXOTÉRMICA

PARTE 3 – Transformações químicas

➤ **ENERGIA ENVOLVIDA NAS TRANSFORMAÇÕES/REAÇÕES QUÍMICAS**

- Entalpia

Energia dos produtos é menor que a dos reagentes, então, enquanto a reação avança, energia é liberada ($\Delta H < 0$).

$\Delta H < 0$

EXOTÉRMICA

Energia dos produtos é maior que a dos reagentes, o sistema absorve energia das vizinhanças durante a reação ($\Delta H > 0$).

$\Delta H > 0$

ENDOTÉRMICA

PARTE 3 – Transformações químicas

➤ **ENERGIA ENVOLVIDA NAS TRANSFORMAÇÕES/REAÇÕES QUÍMICAS**

- Entalpia

➔ Um exemplo de reação que libera energia, ou seja, que apresenta ($\Delta H < 0$) é a reação de combustão do gás metano (Equação 14).

Equação 14: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{calor}$ $H_p < H_r$

➔ Já um exemplo de reação química que absorve energia, ou seja, que apresenta ($\Delta H > 0$), é o processo da fotossíntese (Equação 15):

Equação 15: $6\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{energia solar} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) + 6\text{O}_2(\text{g})$ $H_p > H_r$

PARTE 3 – Transformações químicas

➤ **ENERGIA ENVOLVIDA NAS TRANSFORMAÇÕES/REAÇÕES QUÍMICAS**

- Entropia e desordem

A entropia é um conceito importante em química porque podemos usá-la para prever a direção natural de uma reação. Em um sistema isolado, a entropia aumenta no decorrer de qualquer mudança espontânea.

Mudança espontânea: Um processo é espontâneo se ele tem a tendência de ocorrer sem estar sendo induzido por uma influência externa (ATKINS e JONES, 2012).

PARTE 3 – Transformações químicas

➤ **ENERGIA ENVOLVIDA NAS TRANSFORMAÇÕES/REAÇÕES QUÍMICAS**

- Entropia e desordem

✓ A entropia está associada à ordem ou a desordem de um sistema. Quanto mais desorganizado um sistema maior será a sua entropia.

Exemplo: Evaporação de um líquido

No estado gasoso as moléculas movimentam-se com mais liberdade do que no estado líquido, estão, portanto, mais desorganizadas, apresentando maior entropia.

↓ DESORDEM = ↓ ENTROPIA (S) = $\Delta S < 0$

↓ DESORDEM = ↓ ENTROPIA (S) = $\Delta S < 0$

PARTE 3 – Transformações químicas

➤ **ENERGIA ENVOLVIDA NAS TRANSFORMAÇÕES/REAÇÕES QUÍMICAS**

- Entropia e desordem

A variação da entropia total corresponde à seguinte equação:

$$\Delta S_{\text{tot}} = \Delta S + \Delta S_{\text{viz}}$$

variação da entropia total variação da entropia do sistema variação da entropia da vizinhança

- ✓ Se ΔS_{tot} é positiva, o processo é espontâneo.
- ✓ Se ΔS_{tot} é negativa, o processo inverso é espontâneo.
- ✓ Se $\Delta S_{\text{tot}} = 0$, o processo não tem nenhuma das direções.

PARTE 3 – Transformações químicas

➤ **ENERGIA ENVOLVIDA NAS TRANSFORMAÇÕES/REAÇÕES QUÍMICAS**

- Energia livre de Gibbs

É a relação entre entalpia e entropia, sendo estes fatores que determinam a espontaneidade de uma reação. A energia livre de Gibbs é definida como:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

em temperatura e pressão constantes.

- ✓ São espontâneos os processos que ocorrem com diminuição de entalpia e aumento de entropia.
- ✓ Não são espontâneos os processos que ocorrem com aumento de entalpia e diminuição de entropia.

PARTE 3 – Transformações químicas

➤ **ENERGIA ENVOLVIDA NAS TRANSFORMAÇÕES/REAÇÕES QUÍMICAS**

- Energia livre de Gibbs

Fatores que favorecem a espontaneidade.

Variação de entalpia	Variação da entropia	Espontâneo?
Exotérmico ($\Delta H < 0$)	Aumenta ($\Delta S > 0$)	Sim, $\Delta G < 0$
Exotérmico ($\Delta H < 0$)	Diminui ($\Delta S < 0$)	Sim, se $T\Delta S < \Delta H$, $\Delta G < 0$
Endotérmico ($\Delta H > 0$)	Aumenta ($\Delta S > 0$)	Sim, se $T\Delta S > \Delta H$, $\Delta G < 0$
Endotérmico ($\Delta H > 0$)	Diminui ($\Delta S < 0$)	Não, $\Delta G > 0$

O sinal de ΔG prevê a direção de uma reação, sendo que:

- ΔG negativo ➔ existe perda de energia e a reação ocorre espontaneamente
REAÇÃO EXERGÔNICA.
- ΔG positivo ➔ existe um ganho de energia e a reação não ocorre espontaneamente
REAÇÃO ENDERGÔNICA.
- ΔG é zero ➔ reação em equilíbrio
NÃO PERDE NEM GANHA ENERGIA.

PARTE 3 – Transformações químicas

➤ **ENERGIA ENVOLVIDA NAS TRANSFORMAÇÕES/REAÇÕES QUÍMICAS**

- Energia livre de Gibbs

Exemplo:

Considerando a transformação isotérmica: $\text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ a 25°C, com variação de entalpia - 19,5 kcal/mol e variação de entropia 18 cal/K.mol. Determine a energia livre do sistema e mencione se a reação é espontânea ou não, e também, se ela é exergônica ou endergônica.

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$\Delta G = -19,5 \text{ kcal/mol} - 298\text{K} \cdot 0,018 \text{ kcal/K.mol}$$

$$\Delta G = 19,5 \text{ kcal/mol} - 5,364 \text{ kcal/mol} =$$

$$\Delta G = -24,864 \text{ kcal/mol} \text{ (processo espontâneo)} \rightarrow \Delta G < 0$$

REAÇÃO EXERGÔNICA

PARTE 3 – Transformações químicas

➤ **TEORIA DAS COLISÕES**

➔ Uma reação química só pode ocorrer se os reagentes colidirem entre si. O encontro de duas moléculas no estado gasoso é uma colisão, e o modelo que explica isso é chamado de teoria das colisões.

➔ Se duas moléculas colidem com energia cinética abaixo de um certo valor, elas ricocheteiam e, se elas se encontram com energia superior a esse valor, ligações químicas podem se romper e novas ligações podem se formar.

Colisão entre moléculas: a) colisão com energia cinética $\geq E_{\text{atv}}$ (energia de ativação), b) colisão com energia cinética $< E_{\text{atv}}$.

PARTE 3 – Transformações químicas

➤ **TEORIA DAS COLISÕES**

➔ Conforme Silva (2016) a colisão das partículas deve ser efetiva, permitindo uma perfeita interação entre elas. Mas, nem sempre, a colisão por si só é o bastante para desencadear a reação, é preciso, ainda, que as partículas postas em choque tenham uma quantidade mínima de energia para romper as ligações químicas já existentes e formar novas substâncias.

➔ De acordo com a teoria das colisões, quanto maior for a frequência de choques efetivos, maior é a velocidade da reação. Isso porque, um número maior de colisões aumenta a probabilidade de formação do complexo ativado, que, por sua vez, permite que ocorra a reação.

➔ A velocidade da reação depende, também, da energia de ativação de cada sistema. Quanto maior for a energia de ativação, mais lenta será a reação, pois, essa "barreira" muito grande de energia dificultará a formação do complexo ativado. Por outro, se a energia de ativação é baixa, mais rápida será a reação química.

PARTE 3 – Transformações químicas

TEORIA DAS COLISÕES

→ Silva (2016) destaca que é comum haver confusão entre a teoria das colisões e a teoria do estado de transição (complexo ativado), sendo assim, importante destacar que a primeira se aplica a reações em estado gasoso e a segunda é proposta para reações tanto em estado gasoso quanto em soluções.



PARTE 3 – Transformações químicas

TEORIA DO ESTADO DE TRANSIÇÃO (COMPLEXO ATIVADO)

→ Na teoria do estado de transição, quando duas moléculas se aproximam, se deformam quando chegam muito perto. Na fase gasosa, o encontro e a deformação equivalem a colisão da teoria das colisões. Em solução, a aproximação é uma trajetória em zigue-zague entre moléculas de solvente, e a deformação pode não ocorrer até que as duas moléculas de reagentes tenham se encontrado e recebido um "chute" particularmente vigoroso das moléculas do solvente que estão ao redor.

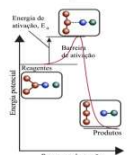
→ Nos dois casos na colisão ou no "chute" não desfazem as moléculas imediatamente. Em vez disso o encontro leva a formação de um **complexo ativado**, um arranjo das duas moléculas que pode prosseguir na direção dos produtos ou se separar para restabelecer os reagentes não modificados.

→ Um complexo ativado também é comumente chamado de **estado de transição**.

PARTE 3 – Transformações químicas

TEORIA DO ESTADO DE TRANSIÇÃO (COMPLEXO ATIVADO)

Perfil de uma reação exotérmica.



→ Para melhor explicar a ocorrência ou não de uma reação química com base na teoria do estado de transição é necessário compreender que:

→ Quando os reagentes se aproximam, há uma determinada energia cinética, e ao se aproximarem cada vez mais, perdem energia cinética aumentando a energia potencial, atingindo a barreira de ativação, devido a repulsão resultante.

→ Se os reagentes apresentarem energia cinética inferior a energia de ativação, eles não atingem o topo da barreira. Desta forma, retornam ao lado esquerdo, separando-se.

→ Já se os reagentes apresentarem energia cinética mínima igual a energia de ativação podem formar o complexo ativado, atravessar o topo da barreira de ativação e atingir o lado direito, onde se separam em produtos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, J. M. A. *Química de alimentos: teoria e prática*. 4ª ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2008.
- ATKINS, P.; LORETTA, J. *Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- BOSQUILHA, E. G.; VIDOTTI, I. M. G.; PITOMBO, L. R. de M.; MARCONDES, M. E. R.; BELTRAN, M. H. R.; PORTO, P. A.; ESPRIDIÃO, Y. M. *Interações e transformações I: elaborando conceitos sobre transformações químicas*. 2ª ed. São Paulo: Editora da universidade de São Paulo, 2012.
- BRADY, J. E.; SENESE, F. *Química a matéria e suas transformações*. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- CAZZARO, F. *Um experimento envolvendo estequiometria*. *Revista Química Nova na Escola*, n. 10, 1999.
- FONSECA, M. R. M. da. *Química: meio ambiente, cidadania, tecnologia*. São Paulo: FTD, 2010.
- HEIN, M. *Fundamentos de química*. Rio de Janeiro: Campus, 1983.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LOPES, A. R. C. Reações químicas: fenômeno, transformação e representação. *Revista Química Nova na Escola*, n. 2, 1995.
- MARTORANO, S. A. A.; CARMO, M. P. do. Investigando as ideias dos alunos do Ensino Médio sobre matéria. *Revista Semina: Ciências exatas e tecnológicas*, vol. 34, n. 2, p. 237-244, 2013.
- MELO, A. A. M.; VILAS BOAS, E. V. B. Inibição do escurecimento enzimático de banana maçã minimamente processada. *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, n. 26, p. 110-115, 2006.
- MERÇON, F.; GUIMARÃES, P. J. C.; MAINIER, F. B. Corrosão: um exemplo usual de fenômeno químico. *Revista Química Nova na Escola*, n. 19, 2004.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5ª ed. São Paulo: Artmed, 2009.
- FONSECA, M. R. *Química 1*. São Paulo: Editora Ática, 2016.
- RUSSEL, J. B. *Química geral*, vol. 1, 2ª ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SANTOS, V.; ARAÚJO, W.; TEIXEIRA, R.; NASCIMENTO, J.; BITTENCOURT, C.; BOLLUSA, C. Escurecimento enzimático de frutas. In: *VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação*, 2012. Tocantins, 2012.
- SANTOS, W. L. P. dos.; MOL, G. de S.; DIB, S. M. F.; MATSUNAGA, R. T.; SANTOS, S. M. O.; CASTRO, E. N. F.; SILVA, G. S.; FARIAS, S. B. *Química Cidadã*. São Paulo: Editora AJS, 2016.
- SCHLUNZEN, E. T. M. (equipe coordenadora). *Reações químicas – Aspectos relevantes*: apostila. São Paulo: Rede São Paulo de formação docente, 2012. 73 p.
- SILVA, F. J. O. *A pericia papiloscópica como alternativa para o ensino de princípios químicos em Roraima*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual de Roraima, Roraima, 2016.
- SILVA, A. E. da S.; PITOMBO, L. R. de M. Como os alunos entendem queima e combustão: contribuições a partir das representações sociais. *Revista Química Nova na Escola*, n. 23, 2006.
- SUART, R. de C.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. do. Atividades experimentais investigativas: utilizando a energia envolvida nas reações químicas para o desenvolvimento de habilidades cognitivas. In: *VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2000. Florianópolis, 2000.

Obrigada!!!

APÊNDICE P – MINI QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ESTUDANTES SOBRE A REGRA DISCURSIVA RITMAGEM

Em relação à aula de hoje, assinale uma das alternativas.

- O ritmo da aula foi:

() Lento.

() Moderado.

() Rápido.

- Você conseguiu compreender o conteúdo/conceito abordado na aula?

() Sim.

() Não.

() Parcialmente.

APÊNDICE Q – INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO

AVALIAÇÃO DOS MÓDULOS DE ENSINO E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NAS DISCIPLINAS DE PRÁTICAS DE ENSINO DE QUÍMICA I E II

Obs: Você participou de módulos de ensino, sendo o módulo I intitulado: “Formação didático pedagógica”, nele foram trabalhadas diferentes metodologias de ensino, as sete visões deformadas da Ciência e também foi introduzida uma abordagem relacionada ao tópico de transformações químicas. No módulo de ensino II denominado: “Abordagem do tópico de transformações químicas”, foi realizada a revisão de conceitos e assuntos importantes relacionados às transformações químicas. Em ambos os módulos de ensino, você foi solicitado a realizar diferentes atividades. Com isso, gostaria da sua contribuição na seguinte avaliação:

1) No seu ponto de vista, os **módulos de ensino** e as **atividades desenvolvidas** nas disciplinas de Práticas de Ensino de Química I e II auxiliaram na sua formação docente? De que forma?


2) Cite pontos **positivos e negativos** relativos aos módulos de ensino e atividades desenvolvidas.

3) Você aprendeu algo novo com os módulos de ensino que foram trabalhados? Em caso afirmativo, cite o que você aprendeu.


4) No seu ponto de vista os módulos de ensino desenvolvidos irão auxiliar na sua prática profissional docente? Em caso afirmativo, explique como.

5) Com relação a sua participação nos módulos de ensino e atividades desenvolvidas, elabore uma breve **autoavaliação** e diga que nota de 0 a 10 você se daria.

ANEXO A – EMENTA DA DISCIPLINA DE PRÁTICA DE ENSINO DE QUÍMICA I

	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA - UFSM	Data: 02/12/2019 Hora: 08:05 IP: 192.168.42.33
Programa de disciplina de graduação		
Dados da Disciplina		
Departamento: DEPARTAMENTO DE METODOLOGIA DO ENSINO Código: MEN1097 Carga Horária Total: 105 Créditos: 7 Nome: PRÁTICA DE ENSINO DE QUÍMICA I		
Objetivos		
Observar e refletir sobre a dinâmica e organização das escolas de ensino fundamental e conceber, planejar e implementar práticas pedagógicas de Ciências. Elaborar e implantar projetos educacionais inovadores de Ciências em escolas do ensino fundamental. Avaliar criticamente as práticas pedagógicas de ciências. Avaliar as situações de ensino-aprendizagem em ciências. Vivenciar a Prática Docente em ciências nas escolas de ensino fundamental.		
Conteúdo Programático		
PROGRAMA UNIDADE 1 - INVESTIGANDO O ESPAÇO HISTÓRICO-CULTURAL DA ESCOLA 1.1 - Políticas públicas e o ensino de Química. 1.2 - Gestão e organização do espaço escolar. UNIDADE 2 - SELEÇÃO E SISTEMATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO PARA A PRÁTICA DOCENTE 2.1 - Seleção e organização do conhecimento Químico para o Ensino Médio. 2.2 - Planejamento educacional. 2.3 - Plano Político Pedagógico de escola de Ensino Médio. 2.4 - Seleção e organização de atividades experimentais para o ensino de Química. 2.5 - Projetos de Ensino, Pesquisa e Extensão e a prática pedagógica. 2.6 - Prática docente em Química I.		
BIBLIOGRAFIA BIBLIOGRAFIA BÁSICA: ARROYO, M. G. Ofício de Mestre: imagens e auto-imagens, Petrópolis, Vozes, 2000. DELIZOICOV, D e ANGOTTI, J. A. Metodologia do ensino de Ciências, São Paulo, Cortez, 1990. FRIZZO, M. N. A Formação Profissional Pela Pesquisa e Interação com a Escola, Espaços da Escola, Ed. Unijuí, ano 4, n. 31, Jan. / Mar., Ijuí, 1999. KUENZER, A. Z. A Formação dos Professores da Educação: proposta de diretrizes curriculares nacionais, revista Educação, n.01, v.25, Santa Maria, 2000. KUHN, T. S. A Estrutura das Revoluções Científicas, São Paulo, Perspectiva, 2000. MALDANER, O. A. Professor-Pesquisador: uma nova compreensão do trabalho docente, Espaços da Escola, Unijuí, ano 4, n.31, Jan./Mar., Ijuí, 1999. PIMENTA, S. G. (org.) Saberes Pedagógicos, São Paulo, Cortez, 2000. SCHNNETZLER, R. P. e SANTOS, W. L. P. Educação em Química: compromisso com a cidadania, Unijuí, Ijuí, 2000. XAVIER, M. E. S. P. Capitalismo e Escola no Brasil, Campinas, Papirus, 1990.		
Documento originado com base no ementário do Projeto Pedagógico do Curso.		Página: 1
Autenticação: DF4E.F463.BCF6.6C78.2FDA.CD0A.2895.E8F4 consulte em http://www.ufsm.br/autenticacao Detalhes do documento em http://portal.ufsm.br/documentos		

ANEXO B – EMENTA DA DISCIPLINA DE PRÁTICA DE ENSINO DE QUÍMICA II

	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA - UFSM Programa de disciplina de graduação	Data: 02/12/2019 Hora: 08:09 IP: 192.168.42.33
	Dados da Disciplina	
Departamento: DEPARTAMENTO DE METODOLOGIA DO ENSINO Código: MEN1098 Nome: PRÁTICA DE ENSINO DE QUÍMICA II	Carga Horária Total: 105 Créditos: 4	
Objetivos		
Observar e refletir sobre a dinâmica e organização das escolas de Ensino Médio, conceber, planejar e implementar práticas pedagógicas de Química no Ensino Médio. Elaborar e implantar projetos educacionais inovadores em Química. Avaliar criticamente as práticas pedagógicas de Química. Avaliar as situações de ensino-aprendizagem em Química. Organizar os laboratórios de ensino de Química. Vivenciar a Prática Docente em Química nas escolas de Ensino Médio.		
Conteúdo Programático		
PROGRAMA UNIDADE 1 - CONHECIMENTO DA DINÂMICA ESCOLARA PARA A PRÁTICA DOCENTE 1.1 - Políticas públicas e o ensino de Química II. 1.2 - Gestão e organização do espaço escolar II. UNIDADE 2 - SISTEMATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO PARA A PRÁTICA DOCENTE 2.1 - Seleção e organização do conhecimento Químico para o Ensino Médio. 2.2 - Planejamento educacional. 2.3 - Plano Político Pedagógico de escola de Ensino Médio. 2.4 - Seleção e organização de atividades experimentais para o ensino de Química. 2.5 - Projetos de Ensino, Pesquisa e Extensão e a prática pedagógica. 2.6 - Prática docente em Química II.		
BIBLIOGRAFIA BIBLIOGRAFIA BÁSICA: ARROYO, M. G. Ofício de Mestre: imagens e auto-imagens, Petrópolis, Vozes, 2000. DELIZOICOV, D e ANGOTTI, J. A. Metodologia do ensino de Ciências, São Paulo, Cortez, 1990. FRIZZO, M. N. A Formação Profissional Pela Pesquisa e Interação com a Escola, Espaços da Escola, Ed. Unijuí, ano 4, n. 31, Jan. / Mar., Ijuí, 1999. KUENZER, A. Z. A Formação dos Professores da Educação: proposta de diretrizes curriculares nacionais, revista Educação, n.01, v.25, Santa Maria, 2000. KUHN, T. S. A Estrutura das Revoluções Científicas, São Paulo, Perspectiva, 2000. MALDANER, O. A. Professor-Pesquisador: uma nova compreensão do trabalho docente, Espaços da Escola, Unijuí, ano 4, n.31, Jan./Mar., Ijuí, 1999. PIMENTA, S. G. (org.) Saberes Pedagógicos, São Paulo, Cortez, 2000. SCHNNETZLER, R. P. e SANTOS, W. L. P. Educação em Química: compromisso com a cidadania, Unijuí, Ijuí, 2000. XAVIER, M. E. S. P. Capitalismo e Escola no Brasil, Campinas, Papirus, 1990.		
Documento originado com base no ementário do Projeto Pedagógico do Curso. Autenticação: 89D6.C268.9ABF.F454.F436.D016.EF62.058F consulte em http://www.ufsm.br/autenticacao Detalhes do documento em http://portal.ufsm.br/documentos		Página: 1