

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA

SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Elton Kazmierczak

Sequências de Ensino-Aprendizagem: o olfato a partir do estudo das funções orgânicas e seus efeitos na motivação e aprendizagem dos alunos

Ponta Grossa
2019

Elton Kazmierczak

Sequências de Ensino-Aprendizagem: o olfato a partir do estudo das funções orgânicas e seus efeitos na motivação e aprendizagem dos alunos

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre na Universidade Estadual de Ponta Grossa, em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Área Formação de Professores.

Orientador:
Jeremias Borges da Silva

Ponta Grossa
2019

FICHA CATALOGRÁFICA

K23

Kazmierczak, Elton

Sequências de ensino-aprendizagem: o olfato a partir do estudo das funções orgânicas e seus efeitos na motivação e aprendizagem dos alunos / Elton Kazmierczak. Ponta Grossa, 2019.

211 f.

Dissertação (Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática - Área de Concentração: Formação de Professores e Ensino de Ciências), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

CDD: 530.1

TERMO DE APROVAÇÃO

ELTON KAZMIERCZAK

"SEQUÊNCIAS DE ENSINO APRENDIZAGEM: O OLFATO A PARTIR DOS ESTUDOS DAS FUNÇÕES ORGÂNICAS E SEUS EFEITOS NA MOTIVAÇÃO E APRENDIZAGEM DOS ALUNOS"

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Setor de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:

Dr. Jeremias Borges da Silva - (UEPG) – Presidente

Dra. Luciana de Boer Pinheiro de Souza - (UEPG)

Dra. Veronica Tavares Santos Batinga - (UFRPE)

Ponta Grossa 21 de Agosto de 2019.

Documento assinado eletronicamente por **Leila Ines Follmann Freire, Coordenador(a) do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática**, em 21/08/2019, às 11:42, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.

Documento assinado eletronicamente por **Luciana de Boer Pinheiro de Souza, Professor(a)**, em 21/08/2019, às 15:45, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.

Documento assinado eletronicamente por **Jeremias Borges da Silva, Professor(a)**, em 21/08/2019, às 15:46, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.

Documento assinado eletronicamente por **VERÔNICA TAVARES SANTOS BATINGA, Usuário Externo**, em 05/12/2019, às 16:39, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.

A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.uepg.br/autenticidade> informando o código verificador **0052184** e o código CRC **051673EC**.

Dedico esta dissertação à Nosso Senhor Jesus Cristo, Mestre dos mestres, e a Santíssima Virgem Maria. Dedico ao meu anjo da guarda, minha mãe, minha esposa e minha família por estarem sempre ao meu lado me apoiando. Aos professores que desejam levar uma educação de qualidade comprometida com a aprendizagem, crescimento pessoal dos alunos e levá-los à Verdade.

AGRADECIMENTOS

Quero, antes de tudo, fazer meus agradecimentos aos meus apoios espirituais. Agradeço a Deus Pai pelo dom da Vida, por me criar e me amar sempre e em cada instante da minha vida, principalmente nos amparos e consolações nos momentos de desânimo. Agradeço a seu Filho, Nosso Senhor Jesus Cristo, por ter se sacrificado na Cruz por mim e por muitos para nossa salvação. Agradeço imensamente por me acompanhar a cada momento durante esta jornada de estudos. Agradeço ao Espírito Santo que pelos seus dons e em especial ao da Ciência e Entendimento. Aos meus amigos santos que habitam o Céu, à Santíssima Virgem Maria e ao meu anjo da guarda, e lembrando-se dos santos que me motivaram nessa caminhada de estudos São João Bosco, Santo Antônio, Santo Tomás de Aquino, Santa Teresa D'Ávila e Santa Terezinha do Menino Jesus.

Agradeço à minha família, os quais sempre estiveram do meu lado me apoiando e dando forças para continuar, e é claro, agradeço a minha esposa pela compreensão da minha ausência em que sempre estive de “ficar no computador” estudando, trabalhando na pesquisa e lendo como também por seu amor e carinho. Lembro muito do seu apoio para ingressar no Mestrado, minha eterna gratidão por acreditar no meu potencial e me incentivar sempre. Agradeço à minha mãe, por ser além de meu apoio, força e colo maternal, também foi meu “apoio financeiro” nos momentos mais difíceis. Agradeço a meus irmãos e meu pai pelos conselhos e pelos incentivos, e principalmente por aquela velha frase: “Estude para garantir o seu futuro!”. E é claro, um agradecimento especial à minha irmã por sempre me ajudar a descontrair com aquele churrasco de domingo e a nossa cerveja!

Agradeço aos meus caros amigos que me acompanharam durante a graduação, e especialmente aqueles que se mantiveram em contato comigo após a formatura. Agradeço a todos meus amigos pela amizade, companheirismo, conselhos, direções, risadas e descontrações em especial aqueles que me acompanharam de perto nos percalços da vida, agradeço ao senhor André Garcia, Pedro Henrique e Adailton Maciel pelas conversas e conselhos. Ao Maciel agradeço pelo livro que me deste de presente, Tratado do Desânimo nas vias da Piedade, pois veio no momento que estava mais precisando. Agradeço ao Padre Isidoro por seu apoio, força e direções espirituais que me ajudaram muito e me incentivaram a concluir meu trabalho.

Agradeço ao meu orientador, professor Jeremias Borges da Silva, pelas orientações, direcionamentos e pelas conversas nos mais variados assuntos. Agradeço as professoras Leila Inês Follmann Freire e Tatiane Skeika Monteiro, principalmente por ter me incentivado a seguir a área de Ensino de Química durante o Estágio, mesmo que implícita e indiretamente me motivaram a seguir nesse caminho.

Meus sinceros agradecimentos à professora Taciane por ter aceitado e acolhido minha pesquisa em sua turma, e é claro, agradeço aos alunos pela sua colaboração e participação nessa pesquisa!

Por fim, agradeço aos colegas do Mestrado Ensino de Ciências e Educação Matemática pela companhia, risadas e conversas.

“Lembraí-vos que a educação é questão de coração, da qual somente Deus pode dar-vos as chaves.”

São João Bosco.

“Senhor, instrua-me acerca do que devo ensinar, ensina-me acerca de que maneira devo-me corrigir.”

Santo Agostinho.

"Quem procura o conhecimento não pode negligenciar a disciplina moral, resumida nas atividades de humildade, zelo em querer, vida quieta, reflexão silenciosa, austeridade de vida, pois não é louvável a ciência maculada por uma vida impúdica".

Hugo de São Vitor, Didascálicon, III, 12

RESUMO

Essa pesquisa investiga os efeitos do uso da temática “olfato e aromas” na aprendizagem dos alunos para o estudo das funções orgânicas por meio da construção e aplicação de uma sequência de ensino aprendizagem, (SEA) e suas características. A sequência segue os princípios do modelo proposto por Mehéut e Psillos (2004). A SEA foi aplicada numa turma do 3º Ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Ponta Grossa, Paraná. As funções orgânicas abordadas foram: hidrocarbonetos, álcool, ácido carboxílico, aldeído, cetona e éster. A estrutura da sequência foi elaborada para ser desenvolvida em 24 aulas onde foram utilizadas atividades didáticas diversificadas, dentre elas exibição de filme, seminário, Jogo do Olfato, resolução de exercícios em grupo, prova escrita. Em quase todas as aulas havia análises sensoriais para estímulos olfativos e degustativos dos alunos. Para análise da aprendizagem foram usados os resultados do desenvolvimento das atividades. Foram feitas gravações de seminários, aplicação de questionário prévio, registro em diário de bordo, pelo pesquisador, e de entrevistas realizadas após o término da sequência. Os resultados obtidos nos exercícios coletados, a Prova Escrita e as entrevistas foram analisados pela Análise de Conteúdo de Bardin (1977) seguindo a categorização de Cruz (2016), Silva (2013) e Simões Neto (2009). Os resultados obtidos apontaram que o design da SEA construída e desenvolvida aborda harmoniosamente as dimensões pedagógica e epistêmica, e que as atividades desenvolvidas nessa forma de contextualização favoreceram a aprendizagem. O conhecimento químico construído por eles foi significativo na elaboração de um produto artístico-cultural. O contato dos alunos com essa temática permitiu que percebessem a presença, importância e utilidade do conhecimento químico em suas vidas, apesar das dificuldades e lacunas de aprendizagem e outras dificuldades inerentes as interações sociais e ao contexto escolar.

Palavras-chave: TLS, Mehéut, sensações, aromas e odores.

ABSTRACT

This research investigates the effects of the use of the theme "Smell and aromas" in the students' learning for the study of organic functions through the construction and application of a teaching learning sequence, (TLS) and its characteristics. The sequence follows the principles of the model proposed by Mehéut and Psillos (2004). The TLS was applied in a class of 3rd year of high School in a public schools in Ponta Grossa City, Paraná. The SEA approached the teaching of the following organic functions: hydrocarbons, alcohol, carboxylic acid, aldehyde, ketone and ester. The TLS was elaborated to be developed in 24 classes where varied didactic activities were used, including movie exhibition, seminar, game of smell, exercise resolution in group, written proof. In almost all classes there was sensory analysis for the olfactory and taste stimuli of the students. For learning analysis, the results of the activities development were used. Recordings were made of seminars, application of a previous questionnaire, registration in the logbook, for the researcher, and interviews performed after the end of the sequence. The results obtained in the exercises collected, the written test and the interviews were analyzed by the Bardin Content Analysis (1977) following the categorization of Cruz (2016), Silva (2013) and Simões Neto (2009). The results obtained indicate that the design of the constructed and developed SEA approaches harmoniously the pedagogical and epistemic dimensions, and that the activities developed in this form of contextualization favored learning. The chemical knowledge built by them proved significant in the elaboration of an artistic-cultural product. The contact of students with this theme allowed them to perceive the presence, importance and usefulness of chemical knowledge in their lives, despite the difficulties and gaps in learning and other difficulties inherent in social interactions and the context School.

Keywords: TLS, Mehéut, teaching-learning sequence, smells and odors

Lista de Figuras

Figura 1 - Etapas do Processo de Sensação e Percepção.....	22
Figura 2 - Trajetória dos aromas até a cavidade retronasal	25
Figura 3 - Estrutura química de alguns terpenos com os resíduos de isopreno em destaque, exemplificando a “regra do isopreno”.	29
Figura 4 - Principais monoterpenos e sesquiterpenos	32
Figura 5 - Exemplos de compostos de impacto de alguns alimentos	33
Figura 6 - O Sistema Olfativo	35
Figura 7 - Junção das sensações de odor e sabor na formação da sensação do aroma.....	37
Figura 8 - Mecanismo de estímulo da sensação do olfato na membrana dos neurônios olfatórios.....	38
Figura 9 - Mecanismo Global da Percepção do Olfato na Membrana do Quimiorreceptor.....	39
Figura 10 - Trajetória da sensação do olfato da interação sensorial até a recepção dos sinais no cérebro	40
Figura 11 Escala de notas de um perfume e a participação de diferentes fragrâncias nessas notas.....	43
Figura 12 Composição média de misturas usadas em produtos de perfumaria.....	44
Figura 13 O Losango Didático da TLS	58
Figura 14 - Esquema Geral e Simplificado da Metodologia DBR	62
Figura 15 - Etapas do Processo de Design da DBR	64
Figura 16 - Resposta da Aluna 3 sobre a definição de Sensação	97
Figura 17 - Resposta da Aluna 24 sobre a definição de sensação	97
Figura 18 - Resposta da Aluna 27 na P.E. sobre a definição de sensação.....	98
Figura 19 - Resposta da Aluna 9 na P.E. sobre a definição de sensação.....	98
Figura 20 - Resposta da Aluna 24 sobre as definições de olfato e aroma	99
Figura 21 Resposta do Aluno 25 na PE sobre as definições de olfato, odor e aroma	100
Figura 22 Resposta do Aluno 7 na PE sobre as definições de olfato, odor e aroma	100
Figura 23 - Resposta do Aluno 2 sobre a questão 1.d. da PE.....	102
Figura 24 - Resposta do Aluno 16 sobre a questão 1.d. da PE.....	102
Figura 25 - Resposta da Aluna 27 sobre a Questão 4 da PE	104
Figura 26 - Resposta do Aluno 16 sobre a Questão 5 da PE	105
Figura 27 - Resposta do Aluno 7 sobre a Questão 5 da PE	105
Figura 28 - Fórmulas Estruturais da Questão 3 da PE.....	107
Figura 29 - Exemplos de Respostas Satisfatórias da Questão 2 da PE das letras a, b e d	108
Figura 30 - Exemplos de RPS da Questão 2 da PE das letras a, b e d.....	109
Figura 31 - Exemplos de RNS da Questão 2 da PE das letras a, b e d.....	109
Figura 32 - Exemplos de RPS da Questão 2 da PE das letras e, f e g sobre fórmula estruturais de alcoóis	110
Figura 33 - Exemplos de RNS da Questão 2 da PE das letras e, f e g sobre fórmula estruturais de alcoóis	111
Figura 34 - Exemplo de RNS da Q3 da PE sobre hidrocarbonetos	112
Figura 35 - Exemplo de RNS do tipo "falha de relação linguística" da Q3 da PE sobre hidrocarbonetos	113
Figura 36 - Exemplo de RPS da Q3 da PE sobre nomenclatura de álcool	114
Figura 37 - Exemplo de RNS da Q3 da PE sobre álcool.....	115
Figura 38 - Exemplos de RNS da Q6 da Lista 3 sobre a nomenclatura de ác. carboxílicos ..	118
Figura 39 Cartaz produzido pelo Grupo 2 sobre aroma de Maracujá	137
Figura 40 Amostras de Mousse de Maracujá para degustação do Grupo 2	138
Figura 41 Amostra de Sabonete do Grupo 3	138

Figura 42 Amostras de Sabonetes para explicação do Grupo 3	139
Figura 43 Ilustração do Grupo 5 representando a Poesia desenvolvida por eles	140

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Classificação dos terpenos baseada na quantidade de unidades de isopreno, com os respectivos exemplos.....	30
Tabela 2 - Dados sobre alguns compostos encontrados em óleos essenciais e suas fontes	33
Tabela 3. Modelos Teóricos para o Projeto de uma Teaching-Learning Sequence	56
Tabela 4 - Distribuição dos aromatizantes em grupos para o Seminário	69
Tabela 5 - Critérios para a Categorização das Respostas das Atividades	72
Tabela 6 - Critérios estruturantes a partir da Abordagem Construtivista Integrada para Construção e Análise de uma TLS	73
Tabela 7 - Estrutura Geral do Primeiro Design sobre Aromas.....	77
Tabela 8 - Estrutura do Redesign 2ª TLS sobre Aromas e Odores.....	82
Tabela 9 - Estrutura detalhada e resultante do Redesign, 2ª TLS, sobre Aromas e Odores	84
Tabela 10 - Diferenças entre o Design da TLS Piloto e o Redesign	87
Tabela 11 - Critérios Estruturantes de cada Etapa segundo o Losango Didático.....	94
Tabela 12 - Análise das Respostas sobre a Definição de Sensação.....	96
Tabela 13 - Análise das Respostas sobre a definição de olfato, aroma e odor.....	99
Tabela 14 - Análise das Respostas na PE questão 1.d.....	101
Tabela 15 - Análise das Questões 4 e 5 da PE.....	103
Tabela 16 - Análise das Respostas da Questão 2 da PE sobre as fórmulas estruturais de hidrocarbonetos	108
Tabela 17 - Análise das Respostas da Q. 2 da PE sobre as fórmulas estruturais de alcoóis ..	110
Tabela 18 - Análise das Respostas da Questão 3 da PE sobre a nomenclatura de hidrocarbonetos	112
Tabela 19 - Análise das Respostas da Questão 3 da PE sobre a nomenclatura de alcoóis.....	114
Tabela 20 - Análise das Respostas da Lista 3 sobre a fórmula estrutural das cetonas	116
Tabela 21 - Análise das Respostas da Lista 3 sobre a fórmula estrutural dos aldeídos.....	116
Tabela 22 - Análise das Respostas da Lista 3 sobre a fórmula estrutural dos ácidos carboxílicos.....	117
Tabela 23 - Análise das Respostas da Lista 3 sobre a nomenclatura dos ácidos carboxílicos.....	117
Tabela 24 - Análise das Respostas da Lista 3 sobre a nomenclatura dos aldeídos.....	118
Tabela 25 - Análise das Respostas da Lista 3 sobre a nomenclatura das cetonas	118
Tabela 26 - Análise da Competição do Jogo do Olfato	120
Tabela 27 - Análise das Respostas da Questão (a) da Entrevista	123
Tabela 28. Análise das Respostas da Questão (b) da Entrevista	124
Tabela 29. Análise das Respostas da Questão (c) da Entrevista	126
Tabela 30. Análise das Respostas da Questão (d) da Entrevista	128
Tabela 31. Análise das Respostas da Questão (e) da Entrevista	129
Tabela 32. Análise das respostas da Questão (f) da Entrevista	131
Tabela 33. Distribuição dos Grupos e suas Produções.....	136
Tabela 34 Transcrição da Poesia produzida pelo Grupo 5	140

Lista de Siglas

AC – Aluno-Conhecimento Científico
AM – Aluno-Mundo Material
CE – Critério(s) Estruturante(s)
DA – Demanda de Aprendizagem
DBR – *Design Based Research*
MRE – Modelo de Reconstrução Educacional
NR – Não Respondeu
PE – Prova Escrita
PET – Programa de Educação Tutorial
RA – Resposta Afirmativa
RAJ – Resposta Afirmativa com Justificativa
RN – Resposta Negativa
RNJ – Resposta Negativa com Justificativa
RPS – Resposta Parcialmente Satisfatória
RS – Resposta Satisfatória
RNS – Resposta Não Satisfatória
SD – Sequência Didática
SEED – Secretaria de Estado da Educação
SEA – Sequência de Ensino Aprendizagem
TCD – Trabalho de Conclusão de Docência
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TLS – *Teaching Learning Sequence*
UEPG – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Sumário

INTRODUÇÃO	14
Capítulo 1 DAS SENSações E A QUÍMICA ORGÂNICA.....	20
1.1. O QUE SÃO SENSações?	21
1.2. OLFATO, AROMAS E ODORES E SUA RELAÇÃO COM A QUÍMICA	24
1.2.1 O sistema olfativo.....	34
1.2.2 Perfumes e o nosso olfato.....	40
Capítulo 2 DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS À TLS	45
2.1. DO CONCEITO GERAL DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	45
2.2 TEACHING LEARNING SEQUENCES (TLS)	48
2.2.1. Da engenharia didática e outras teorias específicas para SD.....	48
2.2.2. Teaching-learning sequence (TLS) segundo Mehéut e Psillos: estrutura e princípios...	56
2.2.3. DBR e a sua relação com a validação de uma TLS	61
Capítulo 3 DO CAMINHO METODOLÓGICO	66
3.1. CONTEXTO E SUJEITOS DA PESQUISA	66
3.2. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA TLS	67
3.3. INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS E ANÁLISE DE DADOS	70
3.3.1. O losango didático como instrumento de análise de dados	73
Capítulo 4 ANÁLISE DO NOVO DESIGN DA TLS SOBRE OLFATO E AROMAS... 75	
4.1. CONSTRUÇÃO DO REDESIGN.....	75
4.1.1. Reflexões e análise do 1º design para a construção do redesign	76
4.1.2. Análise e discussão da estrutura do redesign.....	80
4.1.3. Caracterização do redesign pelo losango didático e suas dimensões	88
4.2. AVALIAÇÃO DOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM DOS ALUNOS	95
4.2.1. Análise dos exercícios e prova escrita.....	95
4.2.2. Análise das demais atividades	119
4.3. DOS DEPOIMENTOS E ENTREVISTAS.....	121
4.4. DO PRODUTO ARTÍSTICO CULTURAL	136
Capítulo 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	142
REFERÊNCIAS	146
APÊNDICES	154

INTRODUÇÃO

A Química como Ciência tem colaborado para o bem da sociedade, assim como para os males, e isso acontece devido aos seus avanços, pesquisas, estudos e produtos que inovam e favorecem ou desfavorecem a vida do ser humano em âmbito individual, coletivo ou social. Deste modo, ela tende a estar a serviço da sociedade para o bem comum social, seja para a fabricação de produtos e materiais de beleza, saúde, limpeza, culinários, construção e etc. ou solucionar problemas ambientais e diversos outros. Na peculiaridade dessa ciência que perpassa tantas outras, sua interdisciplinaridade é latente. A Química, por sua vez, busca estudar a matéria, suas composições e transformações, além de toda a energia envolvida nos processos que está presente. Com seu estudo, o homem pode entender diversos fenômenos e fatos da natureza, ou realizar outras proezas como já citado, e nisso pode mudar sua realidade e o poder de tomar decisões, ou, em outros casos com o conhecimento químico pode-se evitar ser enganado por más propagandas.

Há quem acredite que os fenômenos estudados pela Química estão presentes apenas nos materiais e no mundo afora, a mesma está, ocorre e age no nosso corpo, pois afinal a química sendo o estudo da matéria, estuda os processos químicos e bioquímicos que ocorrem em nosso corpo, sabendo que somos formados por células que são formadas por biomoléculas, que por sua vez são formadas por átomos. Portanto, o que sentimos, e consideramos como sentidos, ou sensações, estão repletos de conceitos e transformações químicas envolvidas em nosso corpo! Descoberto isso, o homem percebe que além de estudar química presente no mundo, estuda a mesma em seu próprio corpo nas sensações. Claro que isso se antecipou no estudo da biologia, psicologia e da medicina, já que a química está presente nelas. Sabendo que “Todos os homens têm, por natureza, o desejo de conhecer: uma prova disso é o prazer das sensações, pois, fora até da sua utilidade, elas nos agradam por si mesmas [...]” (ARISTÓTELES, 1984, p. 11), as sensações podem ser um atrativo para as pesquisas, pois quem não se motiva em buscar um alimento de bom gosto, um perfume agradável, uma cor bela para sua roupa e etc., ou simplesmente conhecer melhor seu próprio corpo?

Com o advento da química com Lavoisier e passando por outros notáveis químicos ao longo da história como, Ahrrenius, Dalton, Thonson, Rutherford, Bohr, Hess, Marie Curie, Fischer, Berzelius e outros, vemos que a Química usa de diversos recursos gramáticos em seu

estudo: equações, fórmulas, leis e linguagem própria, símbolos, conceitos, setas e diversas representações simbólicas.

O ensino que hoje entendemos por transmissão-recepção gera alguns problemas e dificuldades no processo de ensino e aprendizagem, pois valoriza em excesso a memorização e a ênfase excessiva na transmissão de conhecimentos, sem provocar ao aluno o aumento de seu intelecto ou maior interesse para a aprendizagem. Esse ciclo de transmissão que não gera significado e simplesmente definições, fórmulas e nomes desconexos com a realidade, ou seja, sem contextualização, e a dificuldade pelo próprio conhecimento químico em si, causa resistência por parte do aluno em aprender química. Focando-se mais nas dificuldades relativas ao ensino e à aprendizagem, pode-se dizer que o ensino transmissivo que ocorre nesses casos ocorre num sentido de separação do conhecimento científico-escolar do mundo real, sem nenhuma contextualização, o qual muitas vezes considera o aluno como “tábua rasa” sem experiência (PORTUGAL, 2002) e o seu senso comum. (BORTOLAI, 2015).

Além de fragmentar o conteúdo e os conceitos, as metodologias apresentadas nesse modelo tradicional tendem a enfatizar exclusivamente a memorização e desconsiderar os saberes que vem dos alunos e que podem vir a ser desenvolvidos. Por consequência, ocorre uma forte tendência no uso exclusivo da memorização mecânica, e sem provocar nenhuma aprendizagem significativa. E nele, é o professor quem está no centro de todo o processo, o qual por muitas vezes desconsidera o conhecimento prévio do aluno, que pode vir a ser aproveitado no momento de ensinar. (MORETO, 2003; GUIMARÃES; GIORDAN, 2013)

Percebe-se que o professor possui papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem, pois é ele quem elabora, desenvolve e avalia as atividades aplicadas em sala de aula. O professor considerado como mediador, é quem pode realizar o diálogo entre o conhecimento escolar e seus alunos, assim como promover a participação ativa do alunado para serem os próprios construtores da sua aprendizagem. Guimarães e Giordan (2013, p 2) defendem o “processo de apropriação dos conhecimentos mediados por interações socioculturais”. Nesse sentido, as sequências didáticas vêm como alternativa e contraposição ao ensino por transmissão-recepção, pois favorecem a integração do conhecimento científico e um entendimento menos fragmentado do conteúdo. (GUIMARÃES; GIORDAN, 2011).

Dos conceitos encontrados sobre sequência didática, há na Didática Francesa, o elaborado por Martine Mehéut e Psillos (2004) e Lijnse (2004), sobre sequência de ensino-aprendizagem, SEA, do inglês *teaching-learning sequences*. As autoras remontam sua pesquisa para as décadas de 70 e 80, lembrando-se do movimento das concepções

alternativas, e buscam com sua estratégia de ensino de curto prazo auxiliar o aluno na compreensão do conhecimento científico. A TLS pretende integrar o conteúdo didático do conteúdo científico, constituída por atividades sequenciadas e articuladas, com um conteúdo curricular definido por objetivos de ensino, que por sua vez visam otimizar o processo de ensino aprendizagem. (MEHÉUT, 2004; PASSOS, 2014)

Na estrutura da TLS há a constituição de um losango didático, formado por 4 componentes básicos: o professor, o aluno, o conhecimento científico e o mundo real. Suas relações formam duas dimensões, a saber: a dimensão epistêmica que liga verticalmente conhecimento científico e mundo real, dimensão pedagógica, que é a ligação entre os eixos horizontais professor e aluno. Percebe-se que na relação da dimensão epistêmica e pedagógica, sem houver detrimento de nenhuma das partes, ocorre uma aproximação entre o conhecimento científico e o contexto do aluno, assim como a valorização de suas concepções prévias na relação com o professor, presente na dimensão pedagógica (GIORDAN; GUIMARÃES, 2011; MEHÉUT; PSILLOS, 2004).

Na literatura encontraram-se diversos trabalhos que utilizaram como aporte teórico metodológico, a TLS, seja na perspectiva de Mehéut (2004, 2005) ou de seus precursores como a Engenharia Didática (ARTIGUE, 1988), a Reconstrução Educacional (KATTMAN *et al*, 1995), a Demanda de Aprendizagem (LEACH; SCOTT, 2002) e a Pesquisa de Desenvolvimento (LIJEN; KLASSEN, 2004). A maioria dos conteúdos de ciências tratada nos trabalhos encontrados é da área de física, porém há também na área de química e biologia em menor número. Na área de química se destaca a TLS elaborada por Cruz (2016) sobre fármacos ansiolíticos, levando em consideração aspectos da Teoria da Atividade de Leontiev na estruturação do planejamento de sua sequência.

Dos tipos de trabalhos encontrados há desde artigos de anais de eventos até tese de doutorado, tendo também artigos de revista e dissertações de mestrado, compondo o último como a maioria. Nesses trabalhos envolvendo a sequência de ensino-aprendizagem sob a luz de Mehéut e Psillos (2005), dos quais abordam diversos conceitos de química, física e biologia. (BATISTA, 2015; BORTOLAI, 2015; FIRME, 2008; JENSEN, 2016; KNEUBIL, 2014; MOURATO; NETO, 2015; NICOLAU, 2013; NUNES, 2013; PASSOS, 2014; RODRIGUES, 2011; SARMENTO, 2013; SOUZA, 2013; VILELA *et al*, 2007)

Durante a revisão bibliográfica quero comentar dois trabalhos que possui semelhança com a presente pesquisa (CRUZ, 2015; OLIVEIRA, 2014).

Oliveira (2014) realiza oficinas temáticas sob o tema Aroma e Sabor contendo atividades experimentais e resolução de problemas, e nisto pretendeu ensinar funções orgânicas, porém o trabalho é realizado em contra turno numa disciplina de Seminário Integrado, característica própria do colégio e da região que o pesquisador realizou sua pesquisa.

Cruz (2013, 2014, 2015) aplica uma sequência de ensino aprendizagem pautada na perspectiva de Mehéut para o ensino de funções orgânicas oxigenadas, seu diferencial está no uso do modelo 5E de Patro (2008) se guiando na exibição e discussão do filme comercial “Perfume: A História de um Assassino” (2007, direção de TOM TYKWER), escolhido por apresentar diversos processos químicos relacionados à produção de perfumes.”(CRUZ, 2014, p.3). Sendo as demais atividades planejadas para o seguimento da sequência, incluindo aulas teóricas e experimentais, resolução de problemas e WebQuest. A mesma autora publicou o mesmo trabalho em dois outros eventos, sendo um deles feito uma pesquisa do trabalho realizado à partir de aspectos da Teoria da Atividade de Leontiev (CRUZ *et al*, 2015; CRUZ *et al*, 2013). O diferencial dessa presente pesquisa para o trabalho de Cruz (2015) é que em seu trabalho, a autora desenvolve sua sequência após os estudantes terem estudado o conteúdo de funções orgânicas oxigenadas, e nessa pesquisa se pretende o contrário, que a sequência de ensino aprendizagem seja aplicada para o primeiro contato e aprendizagem dos conhecimentos em funções orgânicas e aromas.

Tendo em vista o cenário exposto ao longo dessa introdução, posso por em questão o problema dessa pesquisa: “Como o ensino e aprendizagem de compostos orgânicos podem ser favorecidas por meio de sequências de ensino-aprendizagem (SEA), do inglês *teaching-learning sequences* (TLS), na perspectiva teórico-metodológico de Mehéut e Psillos (2004, 2005), utilizando como fio tema a sensação do “olfato”. Feito isso, surgem três questões específicas a responder:

- 1) A sensação olfato pode ser agente motivacional e facilitador para a aprendizagem em funções orgânicas?
- 2) As sequências de ensino aprendizagem, TLS, propostas por Mehéut e Psillos, podem aperfeiçoar ou facilitar o processo de ensino aprendizagem? E se sim, como?
- 3) O uso da temática “aromas e olfato” pode colaborar para melhor contextualização, por consequência proporcionar uma aprendizagem com significado?

Portanto, o objetivo central desse trabalho em consonância com sua questão primeira aqui exposta é:

- Investigar quais características de uma TLS de Mehéut e Psillos (2004) pode favorecer o ensino do tópico Funções Orgânicas da disciplina de química, considerando a importância da sua contextualização com o tema “sensação e olfato” e do trabalho interdisciplinar;

A partir desse objetivo geral, para que possa ser alcançado, surgem os seguintes objetivos específicos:

1. Apontar as contribuições da TLS para a aprendizagem em funções orgânicas (compostos orgânicos);
2. Avaliar se a contextualização usando a sensação do olfato, junto com suas relações com a química e biologia, pode contribuir para a aprendizagem em funções orgânicas;
3. Elaborar e analisar Redesign de uma sequência de ensino e aprendizagem - estudo das funções orgânicas contextualizando com a sensação do olfato, sendo o estudo das funções: hidrocarbonetos, álcool, aldeído, cetona, ácido carboxílico e éster para os aromatizantes (olfato) – a partir do 1º Design caracterizando as dimensões epistêmica e pedagógica;
4. Identificar as lacunas de aprendizagem dos alunos quanto ao estudo das funções orgânicas (grupos funcionais nas fórmulas estruturais e nomenclatura);

Na intenção de auxiliar o leitor na organização e leitura dessa pesquisa, como as suas várias etapas, a dissertação foi ordenada em seis capítulos. Sendo os mesmos sobre sua fundamentação teórica, metodologia, elaboração da sequência, aplicação e análise.

No Capítulo 1, **Das Sensações e a Química Orgânica**, apresento o início da fundamentação teórica, de forma não aprofundada e sem demasiados detalhes, abordando aspectos sobre as sensações, no geral e para o olfato, e quais as relações entre a química e essa sensação, como também os compostos químicos que estão a elas diretamente relacionados como óleos essenciais e aromatizantes. Esse capítulo, portanto, tem como função fornecer suporte teórico para os professores que desejem aplicar essa sequência de ensino-aprendizagem ou simplesmente se basear nessa pesquisa.

O Capítulo 2, **Das sequências didáticas à Teaching-Learning Sequence**, trata-se sobre as teorias metodológicas de sequência didática (SD), e nele discuto desde os conceitos gerais da didática sobre SD até chegar a TLS, e para isso apresentamos uma breve revisão histórica da fundamentação da TLS de Mehéut, iniciando pela Engenharia Didática de Artigue (1988). Esse capítulo compõe a principal fundamentação sobre ensino aprendizagem da pesquisa, pois nele também procuro justificar a escolha da TLS para aplicação desta temática

nesse conteúdo de química (funções orgânicas) para buscar responder e sanar as dificuldades presentes na sala de aula.

Para a pesquisa empírica é preciso delimitar os planejamentos e as ações de pesquisa, e isto é relatado no Capítulo 3, **Caminho Metodológico**, o qual trata dos sujeitos da pesquisa (alunos do terceiro ano do ensino médio), instrumentos de coleta de dados, método de análise de dados. Sendo que se trata de uma TLS reelaborada à partir do design/estrutura do 1º Design (desenvolvido como piloto) já aplicado e divulgado por Kazmierczak *et al* (2018), tratando-se sobre aromatizantes.

De início será aplicado um questionário na forma de formulário (pré-teste) para conhecer as **concepções prévias** dos alunos acerca do tema funções orgânicas e as sensações de modo geral, especificamente sobre os sentidos e o olfato.

O Capítulo 4, **Análise da Sequência de Ensino-Aprendizagem**, sendo para aromatizantes, discute e analisa os resultados obtidos na sequência desde sua estrutura final e aplicada até as entrevistas e o desenvolvimento das aulas e suas atividades. Essa análise inicia-se pela reflexão sobre a reelaboração da primeira versão de design sobre aromas e odores feita por Kazmierczak *et al* (2018) para esse Redesign aplicado nessa pesquisa.

E para finalizar, o Capítulo 5, **Considerações Finais**, retoma e discute as atividades e resultados das sequências de ensino-aprendizagem mostrando suas conclusões, e buscando refletir sobre as perspectivas futuras dessa pesquisa. Se os resultados condizem com o esperado, como também sua validade, e quais passos podem ser levados adiante em próximas pesquisas.

Capítulo 1

DAS SENSações E A QUÍMICA ORGÂNICA

Geralmente, empregamos os termos “sensação e percepção” para nos referir a alguma emoção ou estado psicológico ou de sentimento, não raras vezes escutamos expressões como: “aquela cena me deixou com uma sensação de medo” ou “fiquei com uma sensação de enjoo quando entrei naquele brinquedo” e etc., e tantas vezes vemos tal palavra usada em vários outros contextos. Ou em outras situações usamos essa expressão para descrever determinados sintomas ou emoções: sensação de cansaço, tontura, barriga inchada e para emoções e sentimentos: “não consigo descrever a sensação que tive quando te vi pela primeira vez”, “tenho a firme sensação de que Maria e João irão nos visitar”. Tais expressões evocam efeito surpresa, sentimento, intuição, sintomas e afins. Veremos nesse capítulo outros significados para essa palavra “sensação”. Sendo relacionada à palavra sentido e usada como seu sinônimo, Pineau (2000) nos fornece três significados para a palavra sentido:

[...] entrecruzando os três sentido do sentido. O primeiro que vem aos nossos espíritos condicionados de intelectuais é aquele principalmente cognitivo de significação. O segundo é aquele de sensação quando ainda permanecemos sensíveis aos nossos sentidos, tradicionalmente reduzidos aos cinco mais visíveis e localizados: a visão, a audição, o olfato, o paladar e o tato. Por fim, o terceiro é aquele da direção dos movimentos: ele parece tão elementar às nossas mentes sutis que hesitamos em incluí-los como componentes essenciais do sentido do sentido. (PINEAU, 2000 *apud* CONCEIÇÃO, 2011, P.25)

Portanto, podemos inferir para essa investigação os significados de sentidos como a “significação e a sensação”, para tanto trataremos mais especificamente da relação da química com os sentidos, ou com nosso sinônimo a ser utilizado: sensação. A utilização dos conhecimentos químicos vem em encontro com a química dos sentidos, as sensações, ou seja, nossos cinco sentidos. Tanto que dos nossos cinco sentidos, nós só somos capazes de “sentirlos” graças à presença da química e da física em nosso corpo.

Ao contrário se dá com as virtudes, nós as adquirimos pelo hábito e pela experiência e só a natureza nos dá a capacidade de recebê-las, exercitá-las ou aperfeiçoá-las com a força do hábito e repetição. Porém, o filósofo Aristóteles (2006) não nega de que usamos certos sentidos em nossas artes e que, efetivamente, passamos a praticá-las pelo exercício. Por exemplo, os músicos se tornam melhores músicos tendo bons ouvidos, e do mesmo modo tendo bons narizes que temos profissões de degustadores de vinhos, whiskys, queijos e etc.

O que dizemos é que nascemos com a capacidade de sentir tais sensações por potência e natureza, não precisamos adquirir para executar, pois já a temos. Agora, vejamos com mais detalhes o que são sensações, percepções e em especial a sensação do olfato e da visão em suas relações com a química.

1.1. O QUE SÃO SENSACÕES?

Aristóteles (1984) nos diz claramente que todo homem possui o desejo de conhecer, e cita como prova o prazer das sensações, “pois, fora até de suas utilidades, ela nos agradam por si mesmas (...)”. As sensações nos concebem o ato de conhecer as coisas e as diferenças entre elas, é o que nos torna hábeis de degustar, sentir, tocar, ouvir e entre outros, e isso se dá através dos nossos sentidos por meio dos nossos órgãos sensoriais como boca, ouvido, pele, nariz e olho. Monte (1959) nos fornece uma definição pela perspectiva da psicologia clássica:

Sensação é o ato pelo qual, diante dos objetos tomamos conhecimento, concreto e imediato, das coisas, por meio dos sentidos. Sentidos são poderes, faculdades fisiológicas, pela quais o animal percebe as propriedades acidentais das coisas, como por exemplo, o som, o odor, o gosto, a dureza, etc. (MONTE, 1959, p.18).

Em síntese, nada chega ao nosso intelecto, cérebro ou sistema límbico sem que antes tenha passado pelas sensações e, por causa, dos órgãos correspondentes sabendo que cada sensação reage especificamente ao seu estímulo próprio. (HOCKENBURY; HOCKENBURY, 2002; MONTE, 1959).

De acordo com Hockenbury e Hockenbury (2002) os “sentidos são o portal pelo o qual o cérebro recebe todas as informações sobre o meio”, esses autores nos fornecem uma definição diferente de Monte (1959), definindo sensação como “à detecção e experiência sensorial básica proveniente dos estímulos do meio tais como sons, objetos e odores” (HOCKENBURY; HOCKENBURY, 2002, p.82). Ou seja, trata-se, portanto que sensação é o ato de recepção de estímulos externos do ambiente em nosso corpo. Ela nos é dada como a resposta imediata dos nossos órgãos sensoriais mediante um estímulo. (MOTTA-SENS, 2018). Quanto ao órgão sensorial que são definidos como os órgãos receptores de estímulos externos do meio, por exemplo, podemos citar os cinco já conhecidos: ouvido, olhos, nariz, língua e pele. E, estímulos são causados pela interação com os órgãos sensoriais por meio de trocas energéticas.

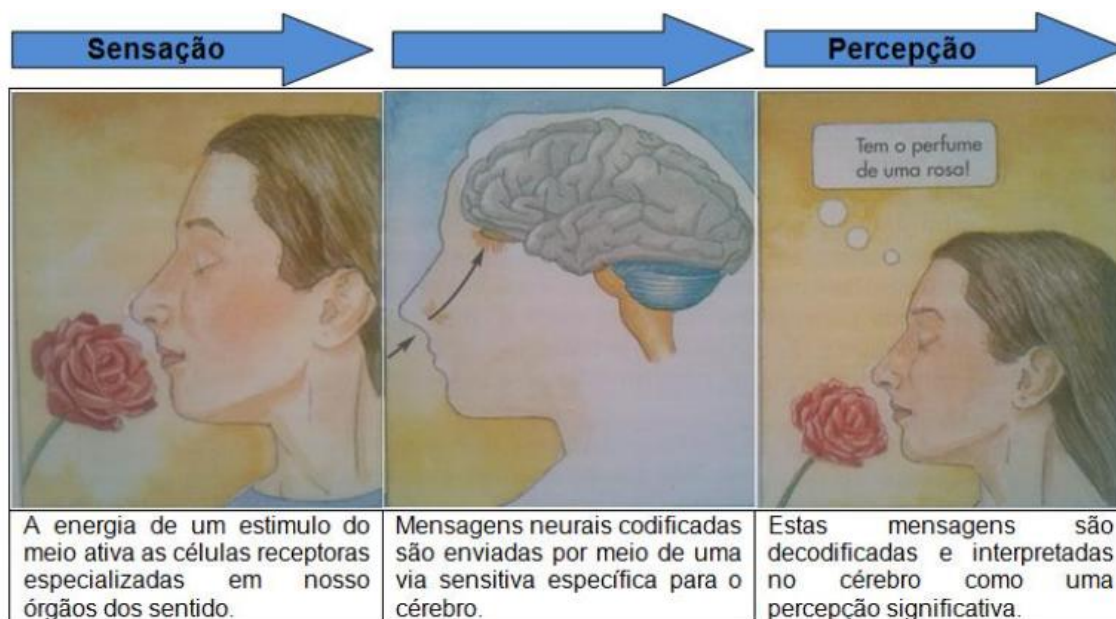
Há também o processo de percepção, pois não basta receber os estímulos externos, é necessário que tenhamos a capacidade de interpretar e organizar tais estímulos e isso nos

permite apreender informações e nos dá a competência de aprender, por causa da nossa memória também. Todas as sensações que passam a serem percebidas são associadas a um significado ordenado a elas, assim quando a vemos e reunimos todos esses dados, ou estamos a reunir simultaneamente a aprender com outros dados de outros sentidos ou porque já temos na nossa memória dados que evocamos e reunimos para identificar e interpretar o que os nossos sentidos nos mostram numa determinada situação. Portanto, o ato de reunir e interpretar os dados provenientes das sensações é o que chamamos de perceber, portanto, percepção é “quando integramos, organizamos e interpretamos as informações sensoriais de forma significativa.” (HOCKENBURY; HOCKENBURY, 2002, p.82). Hockenbury e Hockenbury (2002) nos fornecem uma clara distinção entre sensação e percepção:

A resposta física dos seus olhos à luz, manchas coloridas e linhas envolvem sensação. Integrar e organizar essas sensações para que você interprete a luz, as manchas e as linhas como uma pintura, uma bandeira ou um outro objeto qualquer envolve a percepção. (HOCKENBURY; HOCKENBURY, 2002, p.82)

A Figura 1 sintetiza todo o processo de sensação e percepção que discutimos até agora.

Figura 1 - Etapas do Processo de Sensação e Percepção



Fonte: HOCKENBURY; HOCKENBURY, 2002, p.83

Todas as sensações e percepções, independente de qual sentido se trata, possuem um processo em comum. Como já foi dito, elas são causadas e são o resultado de estímulos externos de células especializadas, cada sentido possui seu próprio tipo de célula, essas células denominam-se de receptores sensoriais, pois são aquelas que recebem os estímulos. (HOCKENBURY; HOCKENBURY, 2002; RETONDO; FARIA, 2009). Retondo e Faria

(2009) tratam de sensação como “uma análise que nosso organismo confere aos estímulos do ambiente” (RETONDO; FARIA, 2009, p.16), e essas energias recebidas são enviadas ao nosso Sistema Nervoso Central (SNC). No SNC, as células que interpretam os estímulos são os próprios neurônios, os quais comunicam informações por meio de impulsos nervosos e de comunicação elétrica e química. Além de interpretação e organização Retondo e Faria (2009) destacam a ideia de seleção e integração de todas as sensações, valendo-se que não recebemos apenas uma única, é o que forma a percepção, para isso eles argumentam:

Como não captamos nunca um único estímulo do ambiente, já que somos rodeados pelas mais diversas formas de energia e somos capazes de captar várias delas, não temos uma única sensação, mas muitas delas, que estão constantemente sendo integradas no nosso cérebro formando nossas percepções. Por exemplo, ao prestar atenção em uma pessoa, a maneira como fala, onde está, a impressão que nos causa. A seleção, a organização, a integração e a interpretação de todas essas sensações é o que chamamos de percepção. (RETONDO; FARIA, 2009, p.16)

Dessa forma, a percepção se associa a nossa memória, emoção, pensamento, imaginação, linguagem e a aprendizagem, com efeito, toda nossa interação com o mundo e com as pessoas. Porém, muitos pesquisadores e estudiosos da área não distinguem ou separam sensação da percepção, ou simplesmente não fornecem o momento em que termina uma e inicia outra. (HOCKENBURY; HOCKENBURY, 2002; RETONDO; FARIA, 2009). Os receptores sensoriais convertem as energias físicas ou químicas em impulsos elétricos que são enviados para o cérebro a serem interpretados e decodificados pelos neurônios. O processo de conversão de energia em sinal neural codificado é chamado de transdução, e tal é para ser processado no cérebro. De toda forma, deve-se receber energia o suficiente para ativar as células dos receptores sensoriais, pois sem isso, não haverá transdução, uma vez que esta depende da energia do estímulo a ser recebido pelos receptores.

Portanto, as sensações e percepções estão continuamente presentes em nossas vidas, independente do quanto e como nós buscamos senti-las, elas já nos servem pela sua própria utilidade, além de quando as usamos para nosso prazer ou profissão. Com isso, podemos concluir o quão perfeito é a máquina chamada de nosso corpo. Nas duas próximas subseções discutiremos mais especificamente sobre o sentido do olfato e como este se relaciona com a química.

1.2. OLFATO, AROMAS E ODORES E SUA RELAÇÃO COM A QUÍMICA

Somos condicionados e de certa forma por natureza, a pensar e agir como sendo a visão nosso sentido mais importante, temos uma pré-disposição a facilmente esquecermos a importância de outros os sentidos, como por exemplo, o olfato frente à visão. Isso geralmente acontece porque atribuímos aos nossos sentidos e percepções certa hierarquização, damos assim maior importância a visão. (SILVA; BENITE; SOARES, 2011).

O olfato, por sua vez, também tem seu papel a desenvolver em nossas vidas, é ele quem nos dá a capacidade de sentir odores e aromas do ambiente, dos alimentos, vegetais, perfumes, produtos de limpeza e etc.. Reflita-se que sem a visão ou se por uma situação adversa qualquer pessoa fosse impossibilitada a visualizar se há ou não rosa, cravo, canela ou vinagre ou qualquer outra amostra com aroma e odor característico no ambiente, só seria possível saber pelo olfato. Pois, tudo o que nos cerca, das coisas que possuem odor, me refiro possuem aroma e odor característicos e próprios.

O olfato, também chamado de olfação, e o paladar, também chamado de gustação, estão muito relacionados (vide exemplo no parágrafo anterior). São denominados de sentidos químicos (BARTOSCHUK; BEAUCHAMP, 1994 *apud* HOCHENBURY; HOCKENBURY, 2002), pois ao contrário da visão e audição, esses sentidos são estimulados através da recepção de energia química em vez de energia física como é o caso da visão (ondas eletromagnéticas na região do visível) e audição (ondas sonoras). A relação entre paladar e olfato é bem mais forte do que se pode imaginar, pois sem essa aliança não seríamos capazes de distinguir “gostos” e sabores além dos cinco sabores básicos: azedo, salgado, doce, amargo e umami. (CONCEIÇÃO, 2011; HOCKENBURY; HOCKENBURY, 2002; RETONDO; FARIA, 2009). Para perceber melhor a relação entre olfato e paladar, sabe-se que o chocolate, bala de menta e biscoito possuem sabor doce, porém conseguimos distinguir esses alimentos, no entanto não é a sensação de sabor que nos auxilia a diferenciá-los, mas seus aromas específicos que possuem e provocam. (RETONDO; FARIA, 2009). Logo, podemos definir aroma como a mistura de duas sensações, a sensação do sabor e a de odor. Os aromas são percebidos na via retronasal no interior da cavidade bucal quando o alimento está na boca, ao contrário do odor que é a resposta dos compostos voláteis na via ortonasal quando recebe os estímulos odoríferos de uma amostra qualquer. (FELIPE; BICAS, 2017; HOCKENBURY; HOCKENBURY, 2002; NASCIMENTO *et al*, 2014; RETONDO; FARIA, 2009). A trajetória

das substâncias que causam aroma até a cavidade retronasal para a área olfatória é demonstrada na Figura 2:

Figura 2 - Trajetória dos aromas até a cavidade retronasal



Fonte: VINHO-NOÇÕES BÁSICAS DE VINHO, 2011.

A relação paladar-olfato torna-se mais evidente quando estamos resfriados ou com o nariz congestionado, temos dificuldade para perceber o “gosto” e sabor dos alimentos, pois a “parte do odor” da sensação de aroma foi bloqueada e apenas a sensação de sabor sozinha não é capaz de causar a sensação de aroma. Porém, se testarmos nosso paladar, observaremos que está normal, isto é, a sensação aroma não depende apenas do sabor, mas principalmente da sua relação com o odor, e o mesmo acontece, se quisermos afetar nossa percepção de “gosto”, se nós trancarmos voluntariamente o nariz com nossos dedos, assim não reconheceremos com facilidade o aroma dos alimentos. (HOCKENBURY; HOCKENBURY, 2002; RETONDO; FARIA, 2009). Isso acontece porque obstruímos a entrada das moléculas voláteis odoríferas presentes no alimento de serem transportadas junto do fluxo do ar até a camada olfativa, o muco olfativo e o epitélio olfativo, portanto não reconhecemos o gosto do alimento com exatidão, uma vez que metade da sensação de aroma e “gosto” é dependente do cheiro. (VIDAL; MELO, 2013). Todos os cheiros, odores e aromas que são sentidos se devem à presença de substâncias químicas que causam tal sensação, e ocorre por meio da conversão da energia química estimulada à energia neural no cérebro. Essas substâncias que causam e intensificam o aroma dos alimentos são denominadas de aromatizantes, e aquelas que causam e intensificam o odor, por sua vez, são denominadas de odoríferas ou odorantes. (RETONDO; FARIA, 2010).

O aroma, assim como odor, são sensações causadas por estímulos sensoriais produzidos por moléculas presentes no ar, para o caso do aroma essas moléculas chegam através do palato e da cavidade retronasal. Para que tais moléculas estejam no ar é necessário que as mesmas sejam substâncias voláteis, ou seja, a propriedade de volatilidade é a capacidade que as moléculas possuem de passar do estado líquido para o estado gasoso e sua facilidade nessa transição. Essa propriedade está associada às forças intermoleculares presentes nas moléculas que formam esse composto, os compostos muito voláteis (que passam do estado líquido para vapor facilmente) apresentam interações moleculares fracas, enquanto que para os compostos pouco voláteis são formados por interações intermoleculares mais fortes. (OLIVEIRA, 2014). Portanto, uma das propriedades necessárias para que as moléculas causem a sensação de odor e aroma é que sejam voláteis para que possam alcançar o epitélio olfativo, região em que se encontram as células receptoras olfativas que interagem com as moléculas aromatizantes/odoríferas. (RETONDO; FARIA, 2010; SILVA *et al*, 2010; VIDAL; MELO, 2013).

O ser humano é capaz de distinguir milhares de odores e aromas diferentes, estima-se que sejam 10 mil odores diferentes (SLOW FOOD, 2008 *apud* TAVARES, 2011, 87) ao passo que outros animais possuem seu olfato muito mais apurado. O cachorro, urubus, caninos e felinos em geral tem seu olfato muito mais desenvolvido que o homem, o cachorro, por exemplo, pode farejar alimentos e muitos itens que um homem qualquer não conseguiria, e o urubu sente o cheiro de carne a quilômetros de distância para sua sobrevivência. O homem possui cerca de 50 a 100 milhões de quimiorreceptores presentes no nariz, o que explica sua capacidade de distinguir tantos odores e aromas (RETONDO; FARIA, 2010; SILVA; BENITE; SOARES, 2010), nos cães o número de quimiorreceptores é muito maior, o que explica seu olfato apurado.

O olfato, assim como paladar, auxilia a avaliar sobre as propriedades dos alimentos. No caso do olfato, essa avaliação vem a ocorrer antes da degustação, ao contrário do paladar em que ocorre durante o ato. Os aromas e odores provocam nossa memória trazendo-nos recordações e podendo alterar a vontade e as emoções de acordo com o momento.

Na natureza se podem encontrar substâncias aromatizantes e odorantes nos óleos essenciais que podem ser obtidos de flores, folhas, caules, cascas, raízes, frutas, ervas ou sementes de plantas e são utilizados nas mais diversas finalidades. Óleo essencial pode ser definido como o material volátil característico de uma espécie vegetal ou animal que é o

responsável pelo odor ou aroma dessa respectiva espécie. (ALMEIDA *et al*, 2015; RETONDO; FARIA, 2010). Quando isolados, do ponto de vista químico, os óleos essenciais com suas características e propriedades físico-químicas próprias se apresentam no estado líquido de forma oleosa, daí a denominação óleo e são sintetizados biologicamente através do metabolismo secundário das plantas. Nos vegetais, os óleos são produzidos por estruturas secretoras especializadas e próprias como pêlos glandulares, canais oleíferos, células paraquimáticas diferenciadas, bolsões (AZAMBUJA, 2018). O que difere principalmente os óleos essenciais de outros óleos é sua capacidade de ser volátil, o que o auxilia em provocar nosso olfato, pois os óleos chamados de fixos não são voláteis e são constituídos majoritariamente por lipídios e ácidos graxos. Antigamente, acreditava-se que o óleo essencial era a “alma” da planta e por conta do seu aroma agradável é que eram chamados de “essenciais”, outra razão para esse nome é “porque continham a essência, ou seja, aquilo que confere à planta seu odor característico”. (DIAS *et SILVA*, 1996). (ALMEIDA *et al*, 2015; JAKIEMI, 2008 *apud* COSTA, 2014; PEREIRA; SÁ, 2010).

As características de cada óleo essencial dependem do tipo da planta de origem, da localização (de qual parte da planta é extraído), da forma de extração (destilação por arraste a vapor, extração por solvente, processo enfleurage e etc.) e dos compostos moleculares que o constituem. Muitos óleos essenciais possuem propriedades terapêuticas e podem vir a ser usados em ramos da farmácia, da química, da medicina e outros. São aplicados na indústria alimentícia por contribuir, intensificar, reforçar ou modificar o aroma e a melhora da qualidade sensorial dos alimentos. Devido a satisfação olfatória que oferece aos consumidores, os óleos essenciais são muito utilizados pelas indústrias farmacêutica, cosmética e de perfumaria. A primeira contribuição dos óleos essenciais vem devido as suas propriedades biológicas e farmacológicas. Como por exemplo, sua capacidade “antimicrobiana, inseticida, analgésica e anti-inflamatória”. (ALMEIDA *et al*, 2015, p. 3). De forma geral os principais usos para os óleos essenciais são: fragrâncias, perfumes, aromatizadores, incensos, sabões, detergentes, amaciantes, cremes, loções, perfumes, desodorantes, bebidas, massa para preparo de bolos, balas, preservativos, sorvetes, doces, gelatina, pudim, goma de mascar, xaropes, condimentos e ervas, solventes e etc. (ALMEIDA *et al*, 2015; DIAS; SILVA, 1996; PEREIRA e SÁ, 2010)

Os óleos essenciais podem conter mais de um composto orgânico responsável pelo seu odor/aroma. Em alguns casos chegam a ser centenas de moléculas orgânicas, e a percepção de odor e aroma é causada pela integração de todas essas moléculas em conjunto, porém se for

retirada ou alterada a concentração de alguma dessas moléculas a percepção que temos também é alterada. (RETONDO; FARIA, 2010;). Na maioria dos óleos essenciais, há um ou dois compostos orgânicos, podendo ser até de três a dez, que são os responsáveis ativos majoritários. Eles prevalecem sobre os demais e causam a sensação e percepção de odor e/ou aroma, a alteração ou retirada dos outros compostos não afeta somente seu aroma e odor, e sim também as propriedades farmacológicas e biológicas. Podemos citar como exemplo, o seguinte caso:

o óleo essencial de rosas possui cerca de 300 componentes, cada qual com sua característica e ação bioquímica no organismo humano. Isto explica, em partes, porque um determinado óleo pode agir contra um fungo da unha do pé e, ao mesmo tempo, atuar como um antidepressivo e calmante. No entanto, alguns resultados só são alcançados por meio da sinergia entre esses componentes. Ou seja, eles dependem da interação do todo, desde os elementos que estão em maior proporção no óleo, chamados de “ativos majoritários”, como os que estão em menor proporção. Pesquisas indicam que o timol, ativo majoritário do óleo essencial de tomilho, não possui a mesma eficiência do óleo contra algumas espécies de bactérias – mesmo sendo ele (o timol) um poderoso anti-séptico. E isto se repete para vários outros óleos e seus ativos, embora é claro, não seja um regra. (AZAMBUJA, 2018)

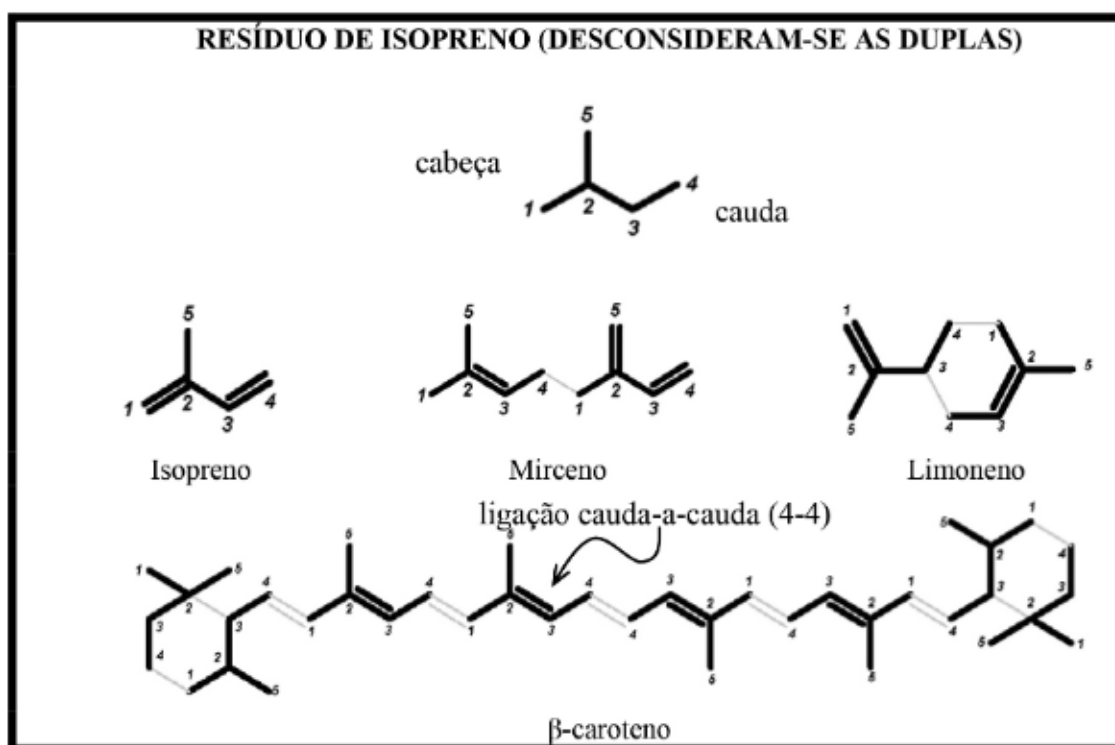
Logo, os compostos ativos majoritários são aqueles que estão em maior concentração no óleo essencial e os ativos minoritários os que estão em menor concentração. Para tanto, deve-se saber quais são esses compostos e a que classe ou função orgânica pertencem para que se possa prever seus comportamentos em reações orgânicas ou bioquímicas e suas propriedades físico-químicas.

A maior parte dos compostos orgânicos que constituem os óleos essenciais são chamados de terpenos. Os terpenos também podem ser identificados como “alcenos naturais” que são hidrocarbonetos insaturados de dupla ligação entre carbonos que são encontrados na natureza. Podem-se encontrar outros grupos funcionais como álcool, aldeído, cetona, éter, ésteres, óxido, ácido carboxílico, aminas, fenóis, fenilpropanóicos e outros. Estes formam uma vasta classe de compostos que podem, ou não, estar na forma acíclica (cadeia aberta), monocíclica e bicíclica. (ALMEIDA *et al*, 2015; AZAMBUJA-ÓLEOS ESSENCIAIS, FELIPE; BICAS, 2017; RETONDO; FARIA, 2010).

Os terpenos são formados pela unidade básica chamada isopreno. Esta unidade básica é formada por unidades de cinco carbonos, constituindo assim o esqueleto carbônico dos terpenos. Tendo a fórmula molecular C_5H_8 , e as unidades de isopreno se ligam pela ordem “cabeça-cauda”. Isto significa que numerando-se os carbonos de 1 a 5, as ligações entre os isoprenos ocorrem nos carbonos 1 e 4, essa forma de ligação caracteriza a “regra do isopreno”. Porém, pode ocorrer também ligações “cauda a cauda” (ligação 4-4), entre os

carbonos 4 e 4 de isoprenos distintos. Como por exemplo, para o β -caroteno (o corante natural da cenoura) têm ligação 4-4, e o mirceno (aromatizante natural cujas fontes naturais são o capim-limão, louro, lúpulo, verbena, laranja e outros) têm ligação 1-4. Na Figura 3 abaixo se ilustram o resíduo isopreno e como suas ligações formam o limoneno, o mirceno e o β -caroteno:

Figura 3 - Estrutura química de alguns terpenos com os resíduos de isopreno em destaque, exemplificando a “regra do isopreno”.



Fonte: FELIPE; BICAS, 2017, p.3

Cada unidade isopreno possui cinco carbonos que fazendo suas ligações pode-se assim gerar outros derivados que podem ser classificados de acordo com a quantidade de carbonos, ou seja, de acordo com a quantidade de resíduo de isopreno que sua estrutura possui. (ALMEIRA *et al*, 2015; FELIPE; BICAS, 2017; RETONDO; FARIA, 2010). A Tabela 1 mostra a classificação de acordo com o número de unidades de isopreno e exemplos:

Tabela 1 - Classificação dos terpenos baseada na quantidade de unidades de isopreno, com os respectivos exemplos.

(continua)

Classificação	Bloco de Isopreno	Quantidade de Carbono	Exemplo
Hemiterpeno	1	5	Isopreno, prenol (odor frutado e utilizado na fabricação de perfumes) e ácido isovalérico (aroma característico de “queijo velho/chulé”)
Monoterpenos	2	10	Limoneno (aroma característico de limão e laranja) e α -terpineol (aroma característico floral/pinho, óleo de pinho/terebentina).
Sesquiterpenos	3	15	Farneseno (“diesel da cana”), nootkatona (aroma característico de toranja) e bisabolol (essência de camomila).
Diterpenos	4	20	Esteviosídeo (produção de adoçante natural a base de stevia) e sclareol (proveniente da sálvia - <i>Salvia sclarea</i>)
Triterpenos	6	30	Esqualeno (encontrado no óleo de fígado de tubarão)

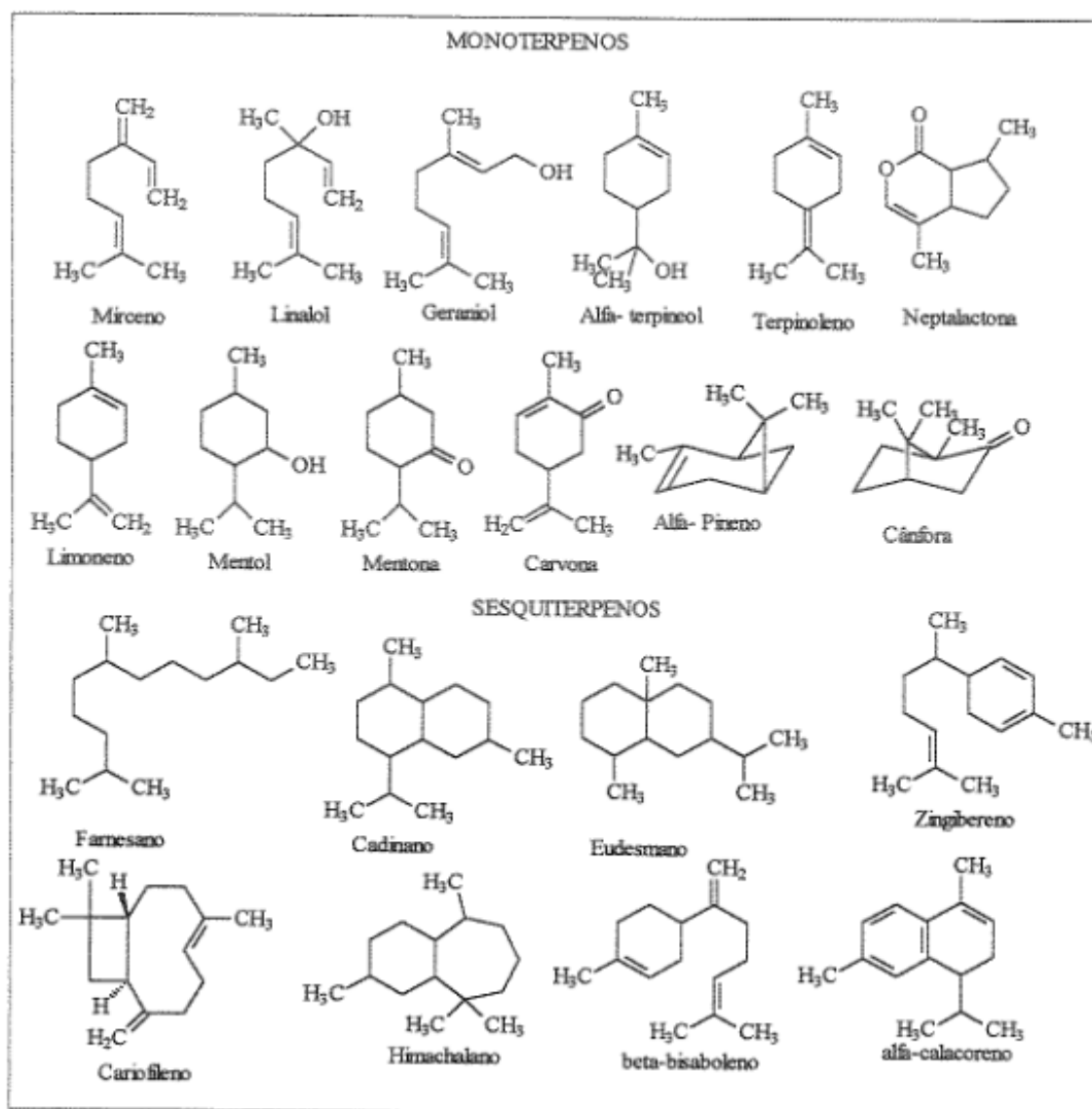
Tabela 1 - Classificação dos terpenos baseada na quantidade de unidades de isopreno, com os respectivos exemplos.

(conclusão)

Classificação	Bloco de Isopreno	Quantidade de Carbono	Exemplo
Tetraterpenos	8	40	Carotenoides como o β -caroteno (pigmento da cenoura) e a zeaxantina (corante predominante em vegetais amarelos).
Politerpenos	>8	>40	Látex (borracha natural)

Fonte: Adaptado de FELIPE; BICAS, 2017, p.4

Os óleos essenciais são formados, geralmente, por mono e sesquiterpenos, pois devido à sua baixa massa molar apresentam volatilidade favorável, sendo essa característica essencial para causar a sensação de aroma/odor. A volatilidade, por sua vez, estará presente de acordo com o número de carbonos e a quantidade de blocos isopreno, ou seja, está associada ao tamanho e extensão da cadeia carbônica. Os monoterpenos são altamente voláteis, os sesquiterpenos apresentam volatilidade mediana. Os diterpenos quase não contribuem para o aroma da fonte vegetal por serem pouco voláteis. (ALMEIDA *et al*, 2015; FELIPE *et* BICAS, 2017; RETONDO *et* FARIA, 2010). No entanto, há algumas exceções, “o catabolismo de tetraterpenos (C_{40}) pode fornecer noroisoprenoides de 10 e 13 carbonos de importante contribuição para o aroma de alguns produtos de origem vegetal”. (MENDES-PINTO, 2009 *apud* FELIPE *et* BICAS, 2017). A Figura 4 abaixo apresenta alguns exemplos de terpenos:

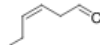
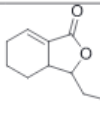
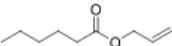
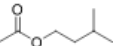
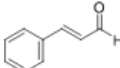
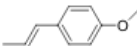
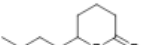
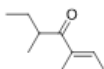
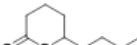
Figura 4 - Principais monoterpenos e sesquiterpenos

Fonte: RETONDO, 2004, p. 157

Além dos aromatizantes naturais, há os que são sintetizadas em laboratório ou a nível industrial. E estes podem ser idênticos, semelhantes ou diferentes aos naturais. As substâncias sintetizadas que são idênticas ou semelhantes às naturais são denominadas de aromatizantes idênticas ao natural, pois sua fórmula estrutural é idêntica ao natural referindo-se ao ativo majoritário, e as substâncias aromas que são distintas das naturais são chamadas de aromatizantes artificiais ou sintéticos. (FELIPE; BICAS, 2017). A substância aroma aqui denominada por ativo majoritário, de maior concentração e de maior responsabilidade pelo aroma e odor do óleo essencial, também pode ser chamada de composto de impacto. (FELIPE; BICAS, 2017). Vale ressaltar essa diferença, pois devido às preocupações e cuidado

com a natureza e o meio ambiente, a fim de que nenhuma espécie animal ou vegetal entre em extinção, muitos óleos essenciais que são e eram obtidos por vias de extração da fonte natural passaram a ser substituídos cada vez mais por compostos sintéticos artificiais ou idênticos aos naturais. Seguem-se abaixo, na Figura 5, alguns exemplos de óleos essenciais e suas fontes e a Tabela 2 com seus nomes.

Figura 5 - Exemplos de compostos de impacto de alguns alimentos

Vegetais				
				
dimetilsulfeto (repolho)	geosmina (beterraba)	(Z)-3-hexenal (tomate fresco)	Sedanólido (aipo)	(E)-2-nonenal (pepino)
Frutas				
				
γ -undelactona (pêssego)	alil caproato (abacaxi)	furaneol (morango)	(Z,Z)-3,6-nona- dienal (melan- cia)	iso-amil acetato (banana)
Ervas, especiarias e temperos				
				
safranal (açafrão)	carvacrol (orégano)	timol (tomilho)	trans- cinamal- deído (canela)	anetol (anis)
Oleaginosas				
				
benzaldeído (amêndoas)	γ -nonalactona (coco)	2,5-Dimetil-pirazina (amen- doim)	5-Metil-2-hep- ten-4-ona (avelã)	δ -decalactona (coco)

Fonte: FELIPE; BICAS, 2017, p.7

Tabela 2 - Dados sobre alguns compostos encontrados em óleos essenciais e suas fontes

(continua)

Composto	Fonte
α -pineno	Óleo de terebentina (espécies de coníferas e pinheiros)
α -terpineol	Óleo de pinho
Limoneno	Óleo de limão e de laranja
Carvona	Óleo de hortelã (<i>Mentha Viridis</i>)
2-Heptanona	Cravos, frutas e laticínios (queijo roquefort)
Cinamaldeído	Óleo de Canela
Benzaldeído	Amêndoas amargas, cerejas e pêssegos
Eugenol	Óleo de louro e cravo
Vanilina	Essência de baunilha

Tabela 2 - Dados sobre alguns compostos encontrados em óleos essenciais e suas fontes

(conclusão)

Composto	Fonte
Acetato de isoamila e 2-metilbutanoato de etila	Aroma e odor característico de maçã madura
Butanodiona	Odores de manteiga, do creme de leite e do queijo fresco
p-hidroxifenol-2-butanona	Aroma de framboesas maduras
Ionona	Óleo de violetas obtido das flores de variedades azul e púrpura
Metil-2-piridilcetona	Pipoca
2-metóxi-5-metilpirazina	Amendoim, casca de pão, rum, uísque, chocolate, vegetais crus, pimentas.
2-furilmetanotiol	Café.
2,6-dimetilpirazina	Chocolate
Acetato de isoamila	Banana
Salicilaldeído	Amêndoas
Butiraldeído	Manteiga
Acetofenona	Pistache
Muscona	Almíscar
Valerato de isopentila	Maça
Propionato de isobutila	Rum

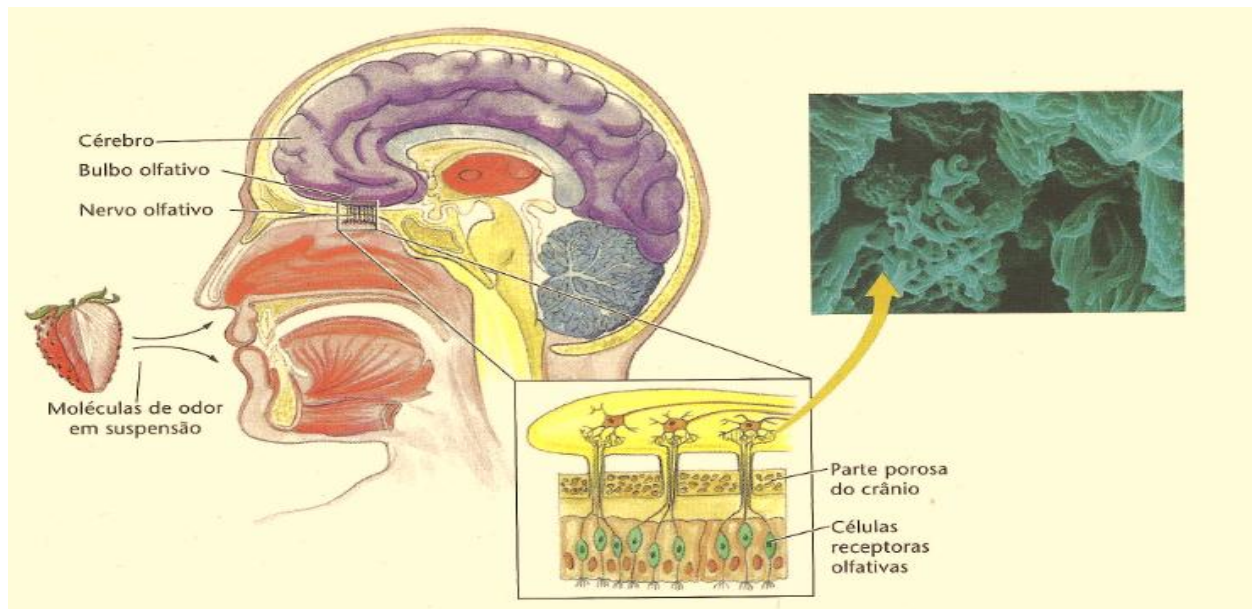
Fonte: RETONDO, 2004, p. 157

1.2.1 O sistema olfativo

O odor ou o aroma de determinado alimento são causados por estímulos sensoriais que são produzidas por moléculas presentes no ar e para que isso ocorra é necessário que tais substâncias sejam voláteis para que alcancem o epitélio e o bulbo olfativo e entrem em contato com os neurônios responsáveis por interpretar essa sensação. Esses neurônios, também conhecidos por quimiorreceptores ou células receptoras olfativas, ou simplesmente receptores sensoriais, são responsáveis pela identificação dessas moléculas e por interpretar as sensações provocadas. E eles podem ser estimulados tanto por aromatizantes, no caso de ingestão e alcance da molécula pela cavidade retronasal pela abertura no palato. Há aproximadamente 50 a 100 milhões de quimiorreceptores presentes no sistema olfativo, o qual é composto por: nariz, cavidade nasal, cavidade retronasal, cílios, tecido epitelial, epitélio olfativo onde se encontra os neurônios sensoriais, bulbo olfativo, quimiorreceptores e o osso do crânio que é a parte porosa que se comunica com o cérebro. A Figura 6 abaixo apresenta as regiões do sistema olfativo com destaque para a localização das células receptoras olfativas.

(HOCKENBURY; HOCKENBURY, 2002; RETONDO; FARIA, 2009; SILVA, BENITE; SOARES, 2011).

Figura 6 - O Sistema Olfativo



Fonte: HOCKENBURY; HOCKENBURY, 2002, p. 98

Os quimiorreceptores são repostos continuamente, devido a seu tempo de vida que dura em média de 30 a 60 dias. Os receptores olfativos podem tanto estar presentes nos cílios da cavidade nasal como no epitélio olfativo, e por sua vez “os cílios são compartimento celular no qual se encontram os quimiorreceptores, que são responsáveis pela detecção dos diferentes odores”. (SILVA; BENITE; SOARES, 2011, p.5). Os quimiorreceptores presentes no epitélio olfativo estão na presença do muco olfativo, o qual reveste a região do nariz, e para que ocorra a interação entre a substância aromatizante ou odorífera é necessário que tenha pelo menos alguma solubilidade em água, pois a camada de muco irá dissolver tais substâncias e é composto por uma solução aquosa de proteínas e carboidratos. (RETONDO; FARIA, 2009; SILVA; BENITE; SOARES, 2011). E, dos vários receptores presentes, cada qual é especializado para interagir com moléculas de estruturas químicas e espaciais diferentes, porém outra propriedade é necessária para essas moléculas causem a sensação de aroma e odor que é a lipofilicidade ou que sejam lipossolúveis, já que os quimiorreceptores e as suas membranas possuem essa característica lipofílica.

Quando a molécula, através de sua pressão de vapor, alcança a cavidade nasal ou retronasal e interage com os quimiorreceptores no muco nasal a dissolve para que ocorra a interação. (RETONDO; FARIA, 2009). O resultado dessa interação faz com que o cérebro

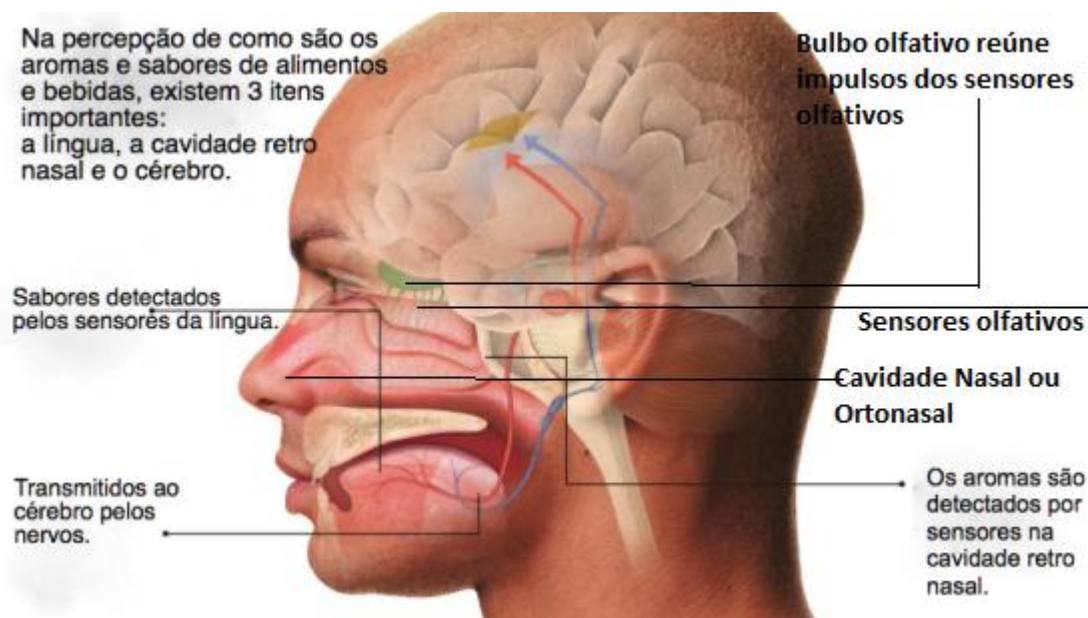
seja capaz de interpretar e perceber os padrões de sinais elétricos para que nos seja possível distinguir os odores e aromas. (SILVA; BENITE; SOARES, 2011). Os axônios dos quimiorreceptores que se localizam no nosso nariz ligam-se diretamente ao nosso cérebro, o que não ocorre com receptores sensoriais de outros sentidos. (HOCKENBURY; HOCKENBURY, 2002).

Não é apenas a volatilidade que torna uma molécula odorante capaz de causar a sensação de aroma e odor, para que o cérebro possa interpretar um sinal elétrico é preciso ainda uma série de processos no sistema olfativo e possa ser estimulado e gerar sinais elétricos, e assim identificar o cheiro em questão. As substâncias odorantes precisam de características e propriedades específicas, podemos citar: certa solubilidade em água, alta pressão de vapor que por si causa a volatilidade, porém ainda há diferentes graus de volatilidade, lipofilidade e liposolubilidade, baixa polaridade, massa molar menor ou igual a 294g/mol ou 300g/mol. (FELIPE; BICAS, 2017; SILVA; BENITE; SOARES, 2011;). Essa última característica deve-se ao impedimento estérico e ao tamanho da molécula, ou seja, moléculas com massa molar maior que 294g/mol possuem dificuldade na interação com o sítio proteico devido ao seu tamanho e forma, assim não ocorre a devida interação entre a molécula odorante/aromatizante e o quimiorreceptor por conta de impedimento estérico, pressão de vapor e solubilidade, e por causa disso não há substâncias odoríferas/aromatizantes com massa molar maior que 294g/mol.

A interação das substâncias aromatizantes e odorantes com as proteínas das células receptoras causa o estímulo e geração de impulsos elétricos, derivados da nova conformação da proteína, e este sinal elétrico é enviado ao bulbo olfativo que recebe estes sinais diretamente dos neurônios olfativos. O bulbo olfativo localiza-se na região posterior ao crânio sendo a parte final do córtex olfativo no cérebro, é nele que são registradas as nossas sensações de odor e aroma. Para o aroma ser percebido é preciso que aja a combinação das sensações de odor e sabor, e por efeito da participação da língua, da cavidade retronasal e do cérebro, portanto quando esses três organismos agem juntos percebendo as sensações é que ocorrerá a sensação de aroma em nós. A língua colabora com seu papel de distinguir os cinco sabores: amargo, doce, azedo, salgado e umami; a cavidade retronasal, e inevitavelmente o epitélio junto do bulbo olfativo, na percepção das moléculas aromatizantes e, finalmente, o cérebro na interpretação dos sinais e estímulos recebidos, toda essa combinação e junção das duas sensações de sabor e odor nos tornam capazes de perceber o aroma de alimentos e bebidas com a organização das informações no cérebro e por ele interpretadas no sistema

límbico que regulam nossas respostas emocionais aos odores e aromas. (HOCKENBURY; HOCKENBURY, 2002; SILVA; BENITE; SOARES, 2011). A Figura 7 nos mostra a interação das sensações de sabor e odor para a formação do aroma.

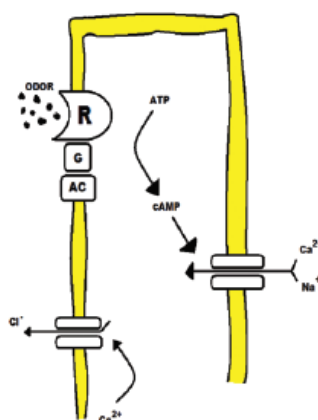
Figura 7 - Junção das sensações de odor e sabor na formação da sensação do aroma



Fonte: Adaptado de VISITPORT-ÁLCOOL, 2017

O início da nossa interpretação da sensação de olfato se dá na interação das substâncias aromatizantes ou odorantes dissolvidos no muco nasal com os receptores olfativos, mas o que acontece nessa interação? A interação se inicia quando a molécula de aroma ou odor se liga à proteína do receptor, representado na figura pela letra R, ativando a enzima *adenilil ciclase*, a qual está presa no interior da membrana ciliar próxima ao receptor da célula, essa enzima catalisa a conversão de ATP (adenosina trifosfato) em AMP cíclico (cAMP – Adenosina Monofosfato Cíclico), esse por sua vez ativa um canal de íon sódio, Na^+ , que gera um potencial de despolarização ao longo da membrana, essa despolarização causa um impulso elétrico que é transmitido pelos nervos olfatórios até o bulbo olfativo que leva até o cérebro que interpreta esses estímulos sensoriais como odor ou aroma, com isso nosso cérebro pode relacionar a algo que já conhecemos, ou seja, quando sentimos o óleo essencial de determinado vegetal em uma embalagem não identificada, poderemos saber do que se trata, pois nosso cérebro irá relacionar com o que já temos armazenado em nossa memória. (SILVA; BENITE; SOARES, 2011). A Figura 8 demonstra o mecanismo simplificado que acontece na membrana quando o receptor é ativado.

Figura 8 - Mecanismo de estímulo da sensação do olfato na membrana dos neurônios olfatórios.

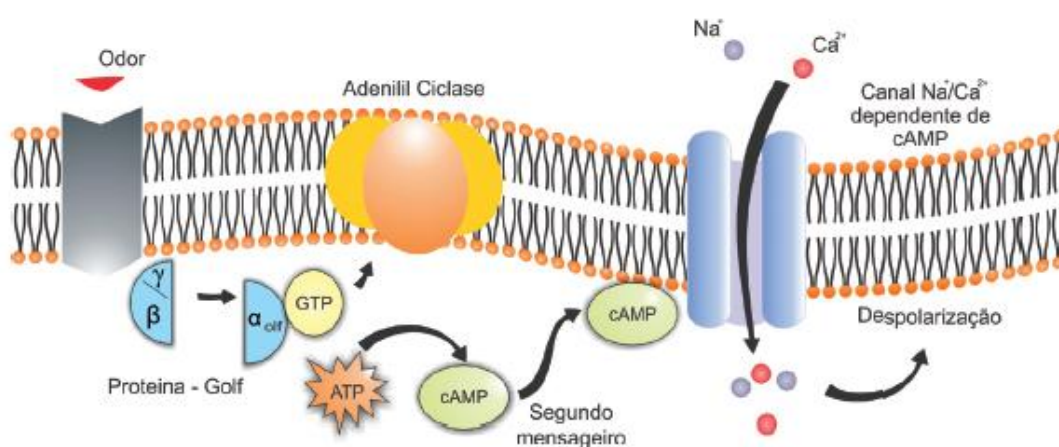


Fonte: SILVA; BENITE; SOARES, 2011, p.5

O processo, portanto, inicia-se com a sensibilização dos quimiorreceptores olfativos por substâncias aromatizantes ou odorantes presentes no ar, e para isso elas devem ser voláteis com alto índice de pressão de vapor, e de modo sucinto quando essa substância entra em contato com as células receptoras gera um sinal elétrico que é enviado ao cérebro, este por sua vez é capaz de interpretar a sensação. Mas, no contato dessas substâncias nos quimiorreceptores a geração de impulso elétrico não ocorre pelo simples contato de quaisquer substâncias voláteis, é necessário que essa interação ocorra por meio de ligações ou forças intermoleculares entre ambas as partes, sendo elas: forças de London ou van der Waals, dipolo-dipolo ou ligações de hidrogênio e que o formato e polarização dessa substância seja capaz de alterar a conformação da proteína receptora. Cada neurorreceptor possui em sua membrana uma estrutura espacial específica para determinados grupos de moléculas de aromatizantes e odorantes, e quando ocorre a interação entre a substância e a proteína receptora há alteração de conformação espacial nela, e isso por sua vez ativa uma proteína intracelular denominada de proteína G que é acoplada a proteína receptora. A proteína G é formada por três subunidades diferentes, as quais são $G\alpha$, $G\beta$ e $G\gamma$, as duas últimas são fortemente associadas de forma não covalente. O dímero $G\beta\gamma$ pode-se associar a diferentes unidades da subunidade $G\alpha$, sendo assim a identidade da proteína G é dada por sua subunidade $G\alpha$. Uma única molécula de aroma pode ativar diversos receptores ou pode ser específica para determinados receptores, e quando sentimos um aroma complexo, ou simplesmente natural, de algum óleo essencial, temos uma sensação global tida pela combinação de vários receptores e também pela interação com diversas substâncias aromas

em suas mais diversificadas proporções de concentração. Quando a proteína G é ativada no momento da mudança da conformação da proteína do receptor ocorre a alteração da sua subunidade $G\alpha$, e essa alteração por sua vez, ativa canais de sinalização elétrica por meio dos íons metálicos cálcio e sódio, Ca^{2+} e Na^+ . Quando ocorre a ativação de sinalização iônica formam-se canais de ação em que a molécula envia sinais elétricos a regiões do cérebro como o bulbo olfativo, sistema límbico e outros que pode identificar o aroma e odor e o tipo de molécula que causa seu cheiro específico. A Figura 9 demonstra o esquema do mecanismo de forma mais completa na membrana dos quimiorreceptores:

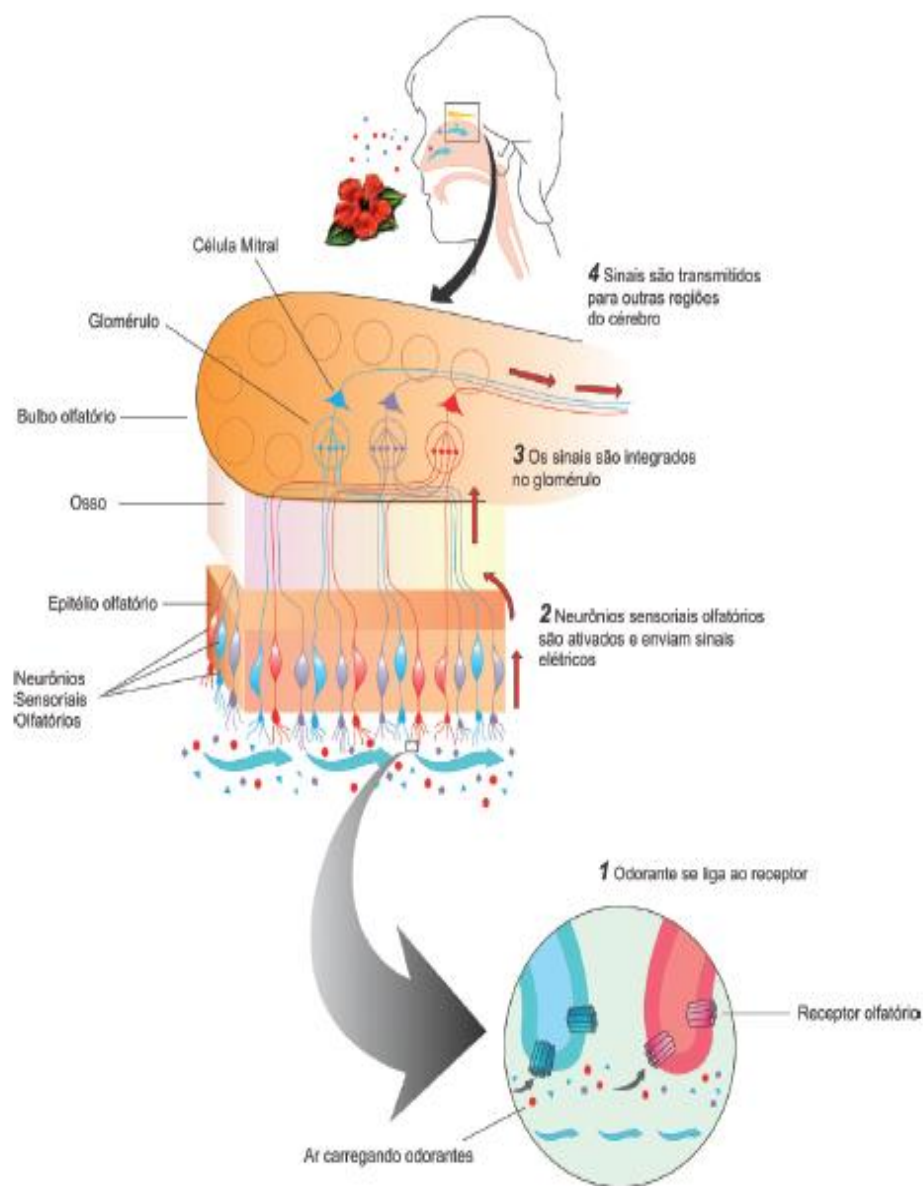
Figura 9 - Mecanismo Global da Percepção do Olfato na Membrana do Quimiorreceptor



Fonte: Fonte: SILVA; BENITE; SOARES, 2011, p.6

Sintetiza-se todo o processo em breves palavras. A substância volátil que provoca a sensação de aroma ou odor entra em contato com os neurônios olfativos quando entra na cavidade nasal ou retronasal, tais neurônios estão presentes no muco olfativo e nos cílios, e dessa interação com os seus respectivos receptores é gerado sinais elétricos por um processo bioquímico que envia esses sinais para o cérebro, o qual armazena, registra e interpreta donde podemos dizer que é por meio dele que somos capazes de identificar os cheiros característicos do que há a nossa volta. A trajetória passo a passo de tudo o que foi discutido está presente na Figura 10 abaixo:

Figura 10 - Trajetória da sensação do olfato da interação sensorial até a recepção dos sinais no cérebro



Fonte: SILVA; BENITE; SOARES, 2011, p.4

1.2.2 Perfumes e o nosso olfato

O olfato é um dos sentidos que mais nos suscitam a memória e as nossas recordações, sejam elas pessoais, culturais ou sociais e outros, ao passo que o uso de perfumes, aromatizantes e incensos também possuem finalidade semelhante, além do seu papel na nossa memória e recordação, contribuem para nosso prazer e bem-estar no ambiente quando sentimos suas fragrâncias e aromas. Isso acontece, porque o nosso olfato ao captar os aromas

e odores envia as mensagens olfativas para áreas do cérebro que estão associadas à nossa emoção, criatividade e memória. Com efeito, tantas vezes nos lembramos de determinado lugar, pessoa ou comida quando sentimos determinado odor ou aroma.

Para a composição dos perfumes, ocorrem-se os mesmos princípios que as outras fontes que causam e intensificam a sensação de aroma e odor, porém ao tratar de perfumes, cosméticos, produtos de limpeza e afins essas moléculas são denominadas de fragrâncias, pois causam um odor agradável. Há aquelas também que são desagradáveis, algumas são insuportáveis que não são adicionadas em um perfume ou amaciante. Portanto, para os perfumes denominamos as substâncias ou óleo essencial de fragrâncias, sendo que tais podem ser divididas entre os naturais e sintéticos. E, antigamente, os perfumes e incensos eram muito utilizados para rituais religiosos e momentos de adoração de divindades e deuses pagãos, tendo sua origem datada da época dos antigos egípcios, e em alguns casos seu uso é datado de 800 mil anos atrás quando o homem dominou o fogo. Durante os rituais religiosos, os deuses eram homenageados e adorados com a oferta de uma fumaça proveniente da queima de madeira, folhas secas e outros materiais aromáticos, esse ato que viria a ser mais tarde denominado de incenso ou ato de incensar veio a ser praticado nas diversas religiões e cultos cuja crença pregava que a fumaça simbolizava a subida das orações e preces até a divindade. Seu uso ainda continua em algumas religiões atuais em ritos solenes. O termo “perfume”, considerando esse histórico, vem do latim e é derivado das palavras “*per*” que quer dizer origem “de, pela, pelo, por” e afins e “*fumare*” que significa fumaça. (DIAS; SILVA, 1996).

Perfume, por definição, é uma porção de matéria com mais de uma substância em que se forma uma solução que contém substâncias aromatizantes que causam odor agradável, essas substâncias são dissolvidas em um solvente, na maioria das vezes em etanol e água. (COSTA *et al*, 2013; DIAS; SILVA, 1996). Sabendo-se que os óleos essenciais são constituídos de fragrâncias, que por sua vez são provenientes dos óleos essenciais de vegetais ou animais. Amoore classificou os odores em sete categorias, sendo: canfórico, almiscarado, floral, de hortelã, etérico, penetrante e pútrido, ele concluiu também que parte das substâncias que pertencia a uma dessas categorias possuía forma e tamanho molecular semelhante. (RETONDO; FARIA, 2010).

No início, as fragrâncias e óleos essenciais eram classificados de acordo com sua origem: floral consistia no óleo e fragrância obtido de flores como rosas, jásmin, lilás e etc., verde para óleos e fragrâncias extraídos de árvores e arbustos, como o eucalipto, o pinho, o

citrus, o alfazema, a cânfora e etc., animal consistia em óleos extraídos de espécies de animais obtidos à partir de animais como o veado almiscareiro, daí o aroma/odor chamado almíscar, o gato da algália, do castor (castóreo) e etc., por fim o aroma ou fragrância amadeirada que contém extratos de raízes, casca de árvores e de troncos como o cedro e o sândalo. Porém, atualmente classificam-se as fragrâncias de outro modo, em 14 grupos e que são organizados de acordo com sua fonte e volatilidade de seus componentes, seguem-se junto de seus exemplos: cítrica (laranja, limão e etc.), lavanda, ervas (hortelã), aldeídica, verde (jacinto), frutas (pêssego, banana, abacaxi, morango e etc.), florais (jasmim, rosas e etc.), especiarias (cravo, canela e etc.), madeira (sândalo), couro (resina de vidoeiro), animal (algália e castóreo), almíscar, âmbar (incenso) e baunilha.

Dos óleos essenciais, já foram identificados mais de 3 mil óleos essenciais distintos e muitos deles são disponíveis comercialmente. (DIAS; SILVA, 1996; RETONDO; FARIA, 2010). E tendo em vista que os perfumes são misturas de óleos essenciais que formam as fragrâncias, e que sua composição e combinação variando a concentração de cada componente irão resultar no perfume que sentimos, assim os perfumistas dividem os perfumes em três partes, as quais denominam de notas de perfume aludindo as notas musicais (DIAS; SILVA, 1996):

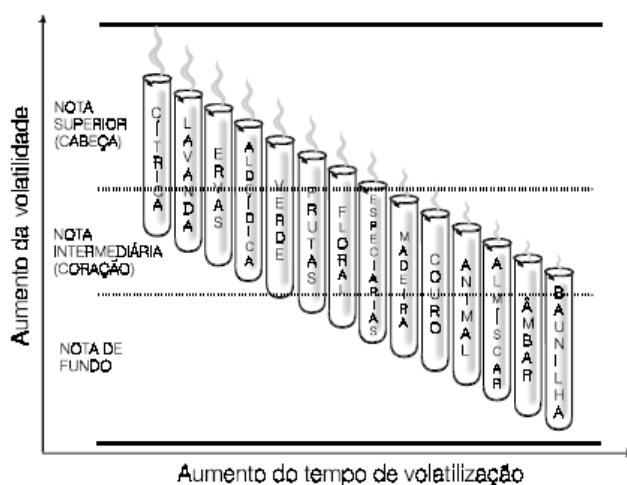
Nota superior (ou de cabeça): são os aromas mais voláteis do perfume e são detectados nos primeiros 15 minutos de evaporação;

Nota do meio (intermediária ou de coração): são os aromas voláteis intermediários e são percebidos entre 3 a 4 horas;

Nota de fundo (ou base ou alma do perfume): é a parte menos volátil do perfume, o qual demora 4 a 5 horas para ser sentida. Seus compostos aromatizantes são chamados de fixadores por causa da baixa volatilidade, os quais fixam as outras notas e trazem o aroma principal do perfume; (BARBOSA; BARCELLOS, 2013; DIAS; SILVA, 1996).

A parte menos volátil do perfume é também responsável pela fixação das fragrâncias, e muitas vezes estão associadas, “segundo os perfumistas, as emoções fortes e a sugestão de experiências como encontros sexuais e mensagens eróticas.” (DIAS; SILVA, 1996). A Figura 11 nos mostra a escala de participação das fragrâncias segundo sua classificação e volatilidade:

Figura 11 Escala de notas de um perfume e a participação de diferentes fragrâncias nessas notas



Fonte: DIAS; SILVA, 1996, p. 2

As fragrâncias dos grupos de baunilha, âmbar, almíscar e animal são os menos voláteis e podem estar entre as notas intermediárias e as de fundo, já as fragrâncias dos grupos cítrica, lavanda, ervas e aldeídica constituem as fragrâncias mais voláteis e que são percebidas logo nos primeiros minutos de evaporação e aplicação do perfume. É importante destacar que tanto em perfumes como em materiais de limpeza, cosméticos e outros são utilizados aromas naturais, como os óleos essenciais ou apenas seus ativos majoritários, e aromas artificiais produzidos em laboratório ou na indústria. E, com o avanço científico e da indústria, tanto químicos como perfumistas, pode-se realizar diversas análises química das quais permitiram identificar quais compostos orgânicos faziam parte do óleo essencial coletado, e qual a concentração de cada componente. Sem as técnicas atuais de análise de óleos essenciais e de voláteis, como por exemplo, cromatografia a gás, espectrometria de massa, ressonância magnética nuclear, espectroscopia de infravermelho e outros, era possível apenas identificar o ativo majoritário.

Por conta do risco e ameaça de extinção das espécies de animais e vegetais usadas para a perfumaria, tem-se substituído cada vez mais o uso de aromas naturais por artificiais, ou ao menos se usa, ou deve-se usar, de acordo com o bom senso de que não venha a ameaçar tais espécies tendo em vista a sustentabilidade e preservação do ambiente. Conhecendo-se os aromas naturais, pode-se fabricá-los sinteticamente e para torná-los mais baratos, como é o caso do acetato de isoamila, aroma natural da banana, que passou a ser sintetizado industrialmente por meio de reações orgânicas de esterificação. Outra possibilidade “é a síntese de novos compostos com aroma similar ao produto natural, porém com estruturas

totalmente diferentes.” (DIAS; SILVA, 1996, p.3). Tais aromas sintéticos artificiais não são usados apenas em perfumes, mas também em sabões, detergentes, amaciantes de roupas, talco e desodorantes. O preço do aroma natural é muito mais caro frente ao aroma sintético ou artificial, uma vez que o rendimento do primeiro é muito mais baixo em comparação aos outros dois. (DIAS; SILVA, 1996; FELIPE; BICAS, 2017).

A diferença de preço, como também na composição, dos produtos similares ao perfume (desodorante, loção perfumada, água de toalete, água de colônia e deocolônia) e o perfume são segundo a quantidade e concentração de essência adicionada aos mesmos. Outro fator que os diferencia é a proporção entre as fragrâncias e o solvente (etanol e água), nos perfumes e colônias a concentração das fragrâncias é bem maior do que nos desodorantes e água de colônia, por exemplo. Além da quantidade de água junto de etanol, há também a presença de fixadores que buscam retardar a evaporação total dos voláteis a fim de prolongar os efeitos dos perfumes, como já visto as fragrâncias da nota de fundo também podem servir a esse fim, e adiciona-se também propileno glicol, outro álcool que tem como função aumentar a solubilidade da essência no solvente. (DIAS; SILVA, 1996). A Figura 12 demonstra as diferenças entre os produtos da perfumaria nas suas composições e proporções entre a concentração de fragrâncias e solvente:

Figura 12 Composição média de misturas usadas em produtos de perfumaria

	Fração em volume da essência (mL da essência/ L da mistura)	Composição do solvente(etanol: água)/mL:mL
Perfume	15% (150 mL/L)	950 : 50
Loção perfumada	8% (80 mL/L)	900 : 100
Água de toalete	4% (40 mL/L)	800 : 200
Água de colônia	3% (30 mL/L)	700 : 300
Deocolônia	1% (10 mL/L)	700 : 300

Fonte: DIAS et SILVA, 1996, p.4

Capítulo 2

DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS À TLS

Nesse capítulo são discutidas as sequências didáticas (SD) e as teorias específicas que a deram origem no ensino de ciências, como a Engenharia Didática e Reconstrução Educacional, e como contribuíram para a construção da *teaching-learning sequence* (TLS), do inglês “sequências de ensino aprendizagem” (SEA), de Mehéut e Psillos (2004). A SD de forma geral pode vir a ser utilizada para todas as disciplinas escolares, enquanto que a Engenharia Didática foi pensada para o ensino de matemática e a TLS para o ensino-aprendizagem em ciências compreendendo a física, química e biologia. Os objetivos desse capítulo são apresentar e discutir o que são SD, TLS e brevemente a Engenharia Didática e a Reconstrução Educacional. Quanto a TLS o foco está no conceito desenvolvido por Mehéut e Psillos (2004) cuja referência é utilizada para a realização dessa pesquisa.

2.1. DO CONCEITO GERAL DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

É fundamental para um professor a consciência da necessidade de elaborar e planejar atividades de ensino, aulas, métodos e processos que favoreçam a aprendizagem com significado do aluno, suas interações com o conhecimento, e o diálogo pelas interações sociais. É importante suscitar o diálogo entre o aluno e os conceitos científicos usando de interações sociais e na promoção da participação ativa de seus alunos. Na busca de fortalecer o ensino no seu objetivo de problematizar, favorecer aprendizagens significativas e valorizar as concepções prévias dos estudantes surgem às sequências didáticas (SD) como proposta à sistematização, organização e o planejamento de aulas. (CRUZ, 2016; GUIMARÃES; GIORDAN, 2013).

Há diversas definições e autores que recorrem a esse termo sequência didática, dentre eles, Zabala (1998); Cruz (1976); Matos (1971); Castro (1976) e Pais (2002) que são apresentadas ao longo dessa sessão. De todo modo, as SDs permitem elaborar uma estrutura para o planejamento dinâmico da sala de aula e por meio de atividades que os alunos vão interagir entre si e com o conhecimento. Cada uma das etapas ou ferramentas utilizadas durante uma SD deve possuir uma função clara nas propostas de ensino e aprendizagem que são articuladas com o objetivo central da sequência. (GUIMARÃES; GIORDAN, 2013). Cruz (1976) diferencia o plano de curso, plano de unidade didática e plano de aula como três fases

do mesmo planejamento sendo cada uma delas direcionada para determinado espaço-tempo de sala de aula e planejamento. A SD se assemelha, por essa característica de planejamento de espaço-tempo, a uma unidade didática, a qual segundo Matos (1971) e Castro (1976, p. 55) seria equivalente a um curso em miniatura. Castro (1976) afirma que a “aprendizagem por unidades atende às necessidades do estudante de maneira mais efetiva. Opõe-se a que ela seja uma sucessão de aulas, tarefas e provas, referentes às informações esparsas, isoladas ou estanques.” (CASTRO, 1976, p. 55). Percebe-se que SDs não são aulas dispersas e desconexas, mas que a segunda aula deve ter relação e articulação com a primeira, a terceira com a segunda e assim por diante. Com as aulas articuladas, as SD na forma de unidade didáticas, “apesar de que seguidamente se apresentem em classe de modo separado, têm mais potencialidade de uso e de compreensão quanto mais relacionados estejam entre si” (ZABALA, 1998, p.139), logo com as aulas inter-relacionadas e articuladas, a potencialidade de se tornar significativa torna-se maior. Com isso o docente deve integrar os conhecimentos, às vezes aparentemente, fragmentados para que de forma coerente “integrem conteúdos teoricamente isolados ou específicos para incrementar seu valor formativo”. (ZABALA, 1998, p.139). Deve-se, portanto, tomar cuidado para que as aulas numa SD não sejam fragmentadas, o que vai contra seus princípios.

O docente deve levar em conta, numa SD, seu processo de elaboração, aplicação e avaliação. Pois bem, segundo Pais (2002) “Uma sequência didática é formada por um certo número de aulas planejadas e analisadas previamente com a finalidade de observar situações de aprendizagem, envolvendo os conceitos previstos na pesquisa didática”. (PAIS, 2002, p.102). Esse autor baseou-se na perspectiva da didática francesa nas bases da teoria das situações didática de Brousseau (1996) e da Engenharia Didática de Artigue (1996).

A sequência didática deve seguir uma ordem e articulação lógica, de modo que favoreça a compreensão do aluno e sua apropriação do conhecimento. Uma sequência didática bem estruturada, por exemplo, deve ser pensada pelo professor a qual se inicie investigando as concepções prévias dos alunos e partindo de temas, conhecimentos e conteúdos mais simples e fundamentais para que possa ser consolidada uma base e seguir para mais complexos, e assim é construída uma sucessão lógica que favoreça a construção do conhecimento pelo aluno e facilite seu entendimento.

Zabala define sequência didática como “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para realização de objetivos educacionais que tem um princípio e fim conhecidos, tanto pelo professor como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 18). Quando se

trata de articular as aulas, não se refere apenas ao conteúdo, mas também às atividades e métodos abordados, já que a ordem das atividades e métodos pode alterar a sequência de modo que visão do aluno a abordagem da aula tenham seu caráter e finalidade também alterados.

É importante que o professor tenha criatividade e saiba inovar no planejamento e aplicação dessas atividades. Para que se possa dirigir tais atividades, é necessário que o professor tenha em vista objetivos e metas de aprendizagem definidos para seus alunos a fim de desencadear a significância do conhecimento na direção que favoreça os alunos nessa apropriação. Na visão de Zabala (1998), as sequências didáticas devem compor atividades que:

- a) que nos permitam determinar os conhecimentos prévios que cada aluno tem em relação aos novos conteúdos de aprendizagem.
- b) cujos conteúdos são propostos de forma que sejam significativos e funcionais para os meninos e as meninas.
- c) que possamos inferir que são adequadas ao nível de desenvolvimento de cada aluno.
- d) que representem um desafio alcançável para o aluno, quer dizer, que levem em conta suas competências atuais e as façam avançar com a ajuda necessária; portanto, que permitam criar zonas de desenvolvimento proximal e intervir.
- e) que provoquem um conflito cognitivo e promovam a atividade mental do aluno, necessária para que estabeleça relações entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios.
- f) que promovam uma atividade favorável, quer dizer, que sejam motivadoras em relação à aprendizagem dos novos conteúdos.
- g) que estimulem a auto-estima e auto-conceito em relação às aprendizagens que se propõem, quer dizer que o aluno possa sentir que em certo grau aprendeu, que seu esforço valeu a pena.
- h) “que ajudem o aluno a adquirir habilidades relacionadas com o aprender a aprender, que lhe permitam ser cada vez mais autônomo em suas aprendizagens. (ZABALA, 1998, p.63-64)

Diante das características que devem possuir as atividades das sequências didáticas, é preciso identificar se os conteúdos e os objetivos estão em consonância. Assim como ocorre para as atividades, todo conteúdo junto de suas atividades deve ser coerente com os objetivos da sequência. Para isso, Zabala (1998) sugere que na elaboração das atividades e dos conteúdos dos conhecimentos estejam presentes três tipos de conteúdos-objetivos, a saber: conceitos e princípios, conteúdos procedimentais e conteúdos atitudinais.

O conteúdo-objetivo “conceitos e princípios” refere-se a aprendizagem de determinado conhecimento científico junto de seus aspectos mais específicos. O segundo refere-se aos procedimentos, técnicas e habilidades específicas quanto a esse conhecimento, de forma geral são ações necessárias para a apropriação do conhecimento. O último refere-se a atitudes e comportamento humanos quanto a valores, moral, atitudes e ética. (ZABALA, 1998)

2.2 TEACHING LEARNING SEQUENCES (TLS)

2.2.1. Da engenharia didática e outras teorias específicas para SD

Artigue (1998) propôs o quadro, denominado de “Engenharia Didática” (ED) para projetar e desenvolver sequências didáticas para o ensino da matemática e investigação da educação matemática. Mehéut e Psillos (2004) consideram a Engenharia Didática como útil para o ensino de ciências. A Engenharia Didática também é denominada de Engenharia Didática de 1ª Geração, pois surgiu em 1982 com Yves Chevallard e Guy Brosseau, depois em 1989 Artigue. (ALMOULOU; DA SILVA; 2012)

No entanto, o quadro proposto por Artigue está ancorado e baseado nas teorias anteriores, Transposição Didática de Yves Chevallard e Situações Didáticas de Guy Brosseau. (ARTIGUE, 1996; GIORDAN; GUIMARÃES; MASSI, 2011)

Segundo Artigue (1988) o termo “engenharia didática” faz referência ao trabalho do engenheiro, pois o pesquisador parte de um corpo de conhecimentos científicos para lidar com objetos, ou problemas, que não possuem soluções pré-definidas. O pesquisador se submete ao controle do tipo científico para trabalhar com objetos complexos e depurados pela ciência e busca enfrentar problemas que a ciência ainda não levou em conta. Dentro desse modelo, o ensino e a aprendizagem ocorrem por meio de resolução de problemas, sendo esta de responsabilidade do professor pesquisador.

Artigue (1988) propôs três dimensões principais para uma análise a priori:

uma dimensão "epistemológica": analisar os conteúdos a serem ensinados, os problemas que eles respondem, sua gênese histórica; uma dimensão "psico-cognitiva": analisar as características cognitivas dos alunos e uma dimensão "didática": analisar o funcionamento da instituição de ensino. (MEHÉUT *et* PSILLOS, 2004, p. 526, tradução nossa)

As cinco etapas básicas da ED, “são entrelaçadas para definir com precisão os "problemas" a serem gerenciados pelos alunos e para antecipar a elaboração do conhecimento pelos alunos através desses "problemas” (MEHÉUT; PSILLOS, 2004, p. 526). As cinco etapas, ou também denominadas de fases, da ED são as seguintes:

1. Análises Preliminares: nessa etapa inicial, são feitas considerações sobre o conceito a ser ensinado, sua gênese histórica, suas condições de aprendizagem, ou seja, busca conhecer o quadro teórico geral e a análise epistemológica atual e seus efeitos, as concepções prévias dos alunos, suas dificuldades bem com os fatores limitantes e restrições quanto ao campo que irá se efetuar a intervenção didática.

2. Concepção e análise a priori das situações didáticas: nessa etapa é elaborado as hipóteses que serão testadas durante a SD ou ED, ou seja, o que o pesquisador espera atingir como seu objetivo ou aprendizagem da SD. Isso é feito a partir das análises preliminares, em que o pesquisador é orientado por elas à delimitar as variáveis que pode ocorrer durante a aplicação da SD durante o espaço de ensino e aprendizagem. Aos quais essas hipóteses perpassem as seguintes considerações: a) descrever as escolhas feitas para o local, suas justificativas e características das situações didáticas a serem desenvolvidas; b) refletir e analisar sobre as variáveis de ação, seleção, decisão, controle e validação que o aluno estará submetido durante a experimentação; c) prever possíveis campos de comportamentos e quais as chances dos comportamentos esperados ocorrerem, e ainda analisar se é possível controlá-los bem como seus significados.
3. Experimentação: é a aplicação da SD em si, tendo em vista alcançar os objetivos e aprendizagens propostas e esperadas sabendo das condições da pesquisa. É necessário estabelecer, adequadamente, um contrato didático e realizar uma transposição didática assim como ter dados a serem registrados por observações durante a aplicação.
4. Análise Posteriori: consiste na análise dos dados obtidos durante a experimentação, no qual são listados e organizados de forma ordenada. Os dados podem ser dos mais variados, podendo ser atividades realizadas e produzidas pelos alunos, registro de observação do professor-pesquisador ou de outros pesquisadores, registro em áudio ou vídeo das aulas entre outros.
5. Validação: nessa última etapa ocorre a confrontação dos dados obtidos com a análise a priori, isto é, os dados são comparados com os objetivos e aprendizagem estabelecidos durante a análise a priori a fim de que seja feita a validação ou não das hipóteses formuladas no início.

Pode-se perceber que a ED busca comparar o ensino-aprendizagem proposto, ou esperado, com o ensino-aprendizagem alcançado realizando-se assim por uma validação interna. Dessa forma, a ED alia a prática com a pesquisa, pois os resultados obtidos pela aplicação são oriundos de planejamento teórico e os dados resultantes serão objeto novamente de pesquisa e analisados usando a devida metodologia de análise.

Artigue (1988), em suas dimensões de análise a priori, é bem precisa quanto a dimensão epistêmica. O papel do pesquisador é fundamental ao formular os problemas a serem tratados e essa responsabilidade é bastante vinculada com a análise do conteúdo. Mehéut e Psillos (2004) argumentam que na Engenharia Didática, ao tratar sobre as três dimensões a priori, pouco se fala sobre os aspectos psicoafetivos e sociais que ocorrem nos processos de ensino-aprendizagem. Pois, na sua abordagem focam-se na análise do conteúdo e suas concepções prévias, o raciocínio e concepções e as restrições educacionais.

Para a construção de sequências que sigam o modelo da ED é preciso planejá-las tendo conhecimento dos saberes do aluno. O professor nessa situação estabelece papel de mediador do processo de elaboração, do aluno e da classe do conhecimento já estabelecido cientificamente. Logo, abordem-se metodologias e técnicas que favoreçam o crescimento intelectual do aluno.

A Engenharia Didática pode ser “vista como uma metodologia de pesquisa se caracteriza, em primeiro lugar, por ser um esquema experimental baseado em realizações didática em classe, isto é, sobre a concepção, a realização, a observação e a análise de sequências de ensino”. (ARTIGUE, 1996, p. 247).

O termo Engenharia Didática ainda pode ser comparado ao do engenheiro na medida em que se faz um projeto, o professor desenvolve a estrutura, o desenho ou quadro geral de sua sequência de ensino, comparado a um projeto de engenheiro, devido à sua complexidade e detalhes em suas variáveis que há na sala de aula.

Por outro lado, tem-se outra tradição de pesquisa em estruturas gerais na construção de sequências de ensino-aprendizagem, a “Reconstrução Educacional”. Esse quadro é baseado em modelos de instrução e planejamento a Reconstrução Educacional é proposta por Kattmann *et al.* (1995). Esse modelo busca aproximar a tradição pedagógica alemã sobre conteúdos científicos com as abordagens e a perspectiva construtivista de ensino aprendizagem. O autor defende que o esclarecimento dos assuntos da ciência é uma peça chave para a instrução de determinado conteúdo científico a ser ensinado. Esse processo se denomina “elementarização” que leva à construção de ideias centrais, denominadas de elementares, do conteúdo a ser ensinado. As questões educacionais são consideradas apenas após a consideração da elementarização e o assunto das ciências junto das questões científicas terem sido esclarecidas. (MEHÉUT; PSILLOS, 2004, p. 526)

Mehéut e Psillos (2004) advogam que o modelo de Reconstrução Educacional segue uma visão construtivista integrada, na qual “o processo de aquisição de conhecimento é visto

como um processo ativo de construção individual dentro de certo contexto social e material, enquanto o conhecimento científico, por outro, é visto como uma tentativa de construção humana.” (MEHÉUT; PSILLOS, 2004, p. 526).

Leach e Scott (2002) apresentam o modelo chamado de Demanda de Aprendizagem (DA). Leach *et al* (2005) consideram que propostas de sequências de curto prazo, aos quais servem também para a TLS de Mehéut e Psillos (2004), como uma tentativa de aproximar o contexto da pesquisa da sala de aula, ou seja, dos contextos reais de sala de aula.

A Demanda de Aprendizagem (DA) proposta por Leach e Scott (2002) propõe utilizar as concepções prévias dos estudantes e identificar os conhecimentos científicos a serem trabalhados em sala de aula. Esse processo metodológico consiste, também, na investigação das dificuldades de aprendizagem e de ensino encontradas em sala de aula sejam elas relacionando com contextos de três naturezas, a saber: conceitual, epistemológica e ontológica. (BATISTA, 2015; LEACH; SCOTT, 2002; LEACH *et al*, 2005; NUNES *et al*, 2013).

A DA pode ser classificada de acordo com três perspectivas:

1. Conceitual: utilização de fenômenos e fatos do cotidiano para auxiliar na explicação de fenômenos científicos;
2. Epistemológica: dificuldade de aplicar um conceito ou fenômeno em diferentes contextos;
3. Ontológica: “decorre da associação de uma propriedade de um processo como uma propriedade de um material.” (NUNES *et al*, 2013)

O aspecto da perspectiva Conceitual proposta por Leach e Scott (2002) tem um papel relevante, pois decorre da utilização das concepções prévias e espontâneas dos alunos. Leach *et al* (2005) desenvolveram um trabalho, o qual visava implementar sequências de ensino que incorporassem resultados de pesquisa em ensino, e esperavam com isso avaliar os bons resultados quanto a aprendizagem dos alunos. A fim de alcançar esse objetivo, elaboraram duas fases: fase de desenvolvimento e fase de transferência. Na fase de desenvolvimento, um grupo de pesquisadores e professores elaboraram as sequências de ensino partindo para a aplicação em sala de aula, nesse momento trata-se da fase de transferência, e que foram implementadas tanto por professores participantes como por não participantes desse grupo. Para a avaliação e validação das sequências, os pesquisadores e professores buscaram considerar em quais medidas os alunos conseguiram construir uma compreensão mais

significativa dos conhecimentos e conceitos abordados em sala de aula em relação à outros alunos que participaram de abordagens mais tradicionais de ensino. Leach *et al* (2005) concluíram que trabalhar com sequências pode promover um desempenho melhor aos alunos do que quando são submetidos em abordagens mais tradicionais de ensino, porém eles ressaltam que não acreditam que os professores devem se deixar guiar suas ações por roteiros, pois de acordo com eles, suas habilidades didático-pedagógicas com o conteúdo e com os alunos são desenvolvidas em suas ações sem uma preparação prévia e que pode acarretar que essas habilidades não sejam construídas ou envolvidas. Logo, orientam que essas sequências sejam consideradas como mapas de planejamento e que não interfiram na liberdade de ação dos professores para que possam criar sua própria forma de ensinar. (FIRME; AMARAL; BARBOSA, 2008; LEACH *et al*, 2005; LEACH; SCOTT, 2002; NUNES *et al*, 2013; VILELA *et al*, 2007)

O artigo publicado por Mehéut e Psillos (2004) serviu de introdução aos demais presentes na edição da mesma revista, os outros continuavam tratando sobre sequências didáticas, dentre elas a TLS tratada por Lijnse e Klassen (2004). Também denominada de “Pesquisa por Desenvolvimento” elaborada com no conceito de Estrutura Didática por Lijnse (1995, 2004) e Lijnse e Klassen (2004). Lijnse (2004, 1995) sobre as sequências para o ensino de ciências e seus tópicos específicos defende que suas aplicações sejam de curto prazo e testadas ciclicamente, isso propõe em conjunto com que, em outro trabalho, Lijnse e Klassen (2004) defendem a ideia de “qualidade didática”, sobre esse conceito os autores destacam que:

Embora a melhor maneira de ensinar um tópico pode ser de fato uma ilusão, nós pensamos que algumas formas são melhores do que outras. Então, seria importante buscar evidências sobre “como” e “por que” e então seria o caso de ser capaz de exprimir e discutir a qualidade didática destas sequências/situação de ensino. (LIJSEN; KLAASSEN, 2004, p.538)

Com esse argumento, os autores não defendem de que há um método didático melhor que todos e “melhor modo de ensinar”, mas sim que pode haver melhores modos de ensinar em detrimento de outros que podem não ser adequados para determinado contexto, ou seja, enquanto uns possuem maior qualidade que outros. O termo pode ser sustentável se seus resultados produzidos a partir das intervenções fossem feitas por base em estruturas didáticas. Essas estruturas seriam operacionalizadoras dos pontos básicos que produzem os resultados aplicáveis à pesquisa e por apresentar materiais práticos e concretos que representem e demonstrem o caminho metodológico mais conveniente para se ensinar e aprender determinado assunto e conhecimento científico. (GURGEL; PIETROCOLA, 2013; LIJNSE, 2004; NICOLAU; NICOLAU-JR, 2014)

Lijnse fala da “quase completa falta de atenção ao conteúdo da ciência” (LIJNSE, 1994, 1995 *apud* MEHÉUT; PSILLOS, 2004, p. 525). Ele também duvida que teorias gerais de aprendizagem e pedagógicas possam ser úteis quando se trata num nível de projeto elaborado para tópicos específicos. Os autores também atribuem grande importância para a liberdade do aluno em seguir suas próprias elaborações, e por esse motivo, eles consideram que as estratégias de “mudança conceitual” e “conflito cognitivo” não fornecem aos alunos essa oportunidade. O problema disso gira em torno de como “conceber situações de ensino para levar os alunos a construir livremente as ideias que queremos ensiná-los”. (MEHÉUT; PSILLOS, 2004, p. 525). Para lidar com esse problema, Lijnse e Klassen (2004) propõem algumas diretrizes para essas situações de ensino-aprendizagem com ênfase na liberdade do aluno. Tais diretrizes dão foco às dimensões motivacionais, metacognitivas e a aprendizagem por parte dos professores. Lijnse fornece algumas indicações sobre o desenvolvimento conceitual seguindo três níveis: seleção do foco, transição para um nível descritivo, e se necessário, transição para um nível teórico. Sobre esse trabalho, Kortland (2001) propõe desconstruir esse processo de ensino de Lijnse e Klassen (2004) em cinco fases: motivação, a questão, a investigação, a aplicação e, por último, a reflexão. (MEHÉUT; PSILLOS, 2004)

Lijnse e Klassen (2004) utilizam do termo “Estrutura Didática” para definição de seu produto, sendo fruto de uma “Pesquisa por Desenvolvimento”. Eles também foram os primeiros a cunhar o termo sequência de ensino-aprendizagem, SEA, do inglês *teaching-learning sequence* (TLS). Os autores, com a ideia de qualidade didática, concluem que “o conceito de “estrutura didática” deve promover uma futura etapa onde se aprofunda a discussão sobre as vantagens e desvantagens didáticas de um caminho particular para ensinar um tópico”. (LIJNSE; KLASSEN, 2004, p. 538). Esse conceito de Estrutura Didática é entendido em termos de operacionalizações explícitas de um lado e percursos de aprendizagem de outro junto de uma comparação entre os prós e os contras abordados durante a aplicação da sequência a ser realizada, além de buscar “preencher a lacuna entre teoria e prática” (LIJNSE, 1994, 1995 *apud* MEHÉUT; PSILLOS, 2004, p. 525). (COLOMBO-JUNIOR, 2014; LIJSEN; KLASSEN, 2004). A Estrutura Didática, então, leva a uma abordagem “problematizadora” sendo entendida no sentido de levar os estudantes de uma concepção e posição para outra, a fim de que possam entender seus conhecimentos existentes, experiências e sistema de crenças numa determinada direção. (BATISTA, 2015)

A concepção de TLS sob a perspectiva de Lijsen e Klassen (2004), com seu conceito sob a perspectiva da Estrutura Didática partem com uma concepção de educação científica e

tecnológica que possuem quatro orientações intencionais sob as quais o conhecimento científico deve percorrer e funcionar:

Prática (aprender a lidar em todos os dias ao vivo); teórica (aprender a compreender a natureza); técnico / industrial (aprender a projetar artefatos técnicos ou produtos industriais); e social (aprender sobre ciência e sociedade). (LIJNSE; KLAASSEN, 2004, p.540)

Durante o processo de elaboração das “estruturas didáticas”, dá-se grande importância à regulação desse processo, pois o professor busca descrever e justificar a priori o design de sua sequência de atividades assim como o ensino e aprendizagem esperados nesse processo. Esse cenário é usado para preparar o julgamento em sala de aula, assim como um guia de observações, estando na perspectiva e expectativa de produzir estruturas didáticas “boas o suficiente para a prática docente”. (MEHÉUT; PSILLOS, 2004, p. 525).

Lijnse e Klassen (2004) também chamam a atenção na questão das considerações das crenças dos alunos, ou suas concepções prévias, que possuem sobre as ciências e seus conhecimentos e o mundo material. Segundo os autores, há muitas pesquisas sobre as concepções dos alunos e qual a melhor forma de ensinar determinado tópico de ciências envolvendo o uso de sequências, porém poucas dessas pesquisas apresentam a estrutura e o desenho das sequências, o que não permite uma análise aprofundada do progresso e da qualidade didática de tais pesquisas. Eles defendem que no momento da divulgação das pesquisas em periódicos e revistas, também seja apresentado a estrutura e desenho das sequências, pois facilita a visão sobre o desenvolvimento desse marco teórico, o planejamento e desenvolvimento de futuras pesquisas e a qualidade didática da TLS apresentada. (LIJNSE; KLASSEN, 2004). Assim, as concepções prévias sendo tomadas como ponto de partida podem fazer parte das hipóteses de design (desenho) de ensino aprendizagem, já que o projeto conta com previsões teóricas para o que se espera alcançar e o que realmente se é alcançado em relação aos conhecimentos científicos e a aprendizagem dos alunos. (BATISTA, 2015; NICOLAU-JR, 2014; LIJNSE; KLASSEN, 2004; SILVA, 2017).

Os projetos de TLS, segundo Lijnse e Klassen, devem ser desenvolvidos a partir de tópicos específicos e planejados para a quantidade de no máximo doze aulas, sendo passível de ser aplicada em outros contextos para avaliar sua “qualidade didática”. Porém, devido ao caráter flexível, podem ser desenvolvidas sequências com maior número de aulas a depender das atividades a serem aplicadas ou dos objetivos. Para tanto, Lijnse e Klassen desenvolvem seis fases para estruturar o design da sequência.

A Fase 1 estuda-se o interesse global, ou seja, o motivo do estudo do tema em questão e como se apresenta pela visão e crença dos estudantes, isto é, quais as concepções prévias

dos alunos à respeito desse tema. Percebe-se forte relevância e importância quando as concepções prévias são tomadas para iniciar qualquer investigação e pesquisa de ensino e aprendizagem em ciências. É necessário ter conhecimento das concepções de mundo dos alunos para que se possa haver essa transição de nível do conhecimento de mundo dos alunos para o nível mais empírico e teórico do conhecimento científico. (BATISTA, 2015; LIJNSE; KLASSEN, 2004; SILVA, 2017). Pois assim afirma os autores:

Nesse sentido, podemos dar conteúdo à expressão construção de novos conhecimentos com base no conhecimento já existente [...] o que implica que, se devidamente interpretada, sempre podemos encontrar um começo para o processo de ensino (LIJSEN; KLAASSEN, 2004, p.539-540).

A Fase 2 tem por a função de estreitar e aproximar o motivo global – as concepções prévias – dos estudantes e o conhecimento científico. Nessa fase, é importante que os alunos desenvolvam a necessidade do conhecimento científico por perceberem que seu “conhecimento prévio não dá conta” de responder tais questões. Nesse aspecto, o ensino e aprendizagem se mostram como uma abordagem problematizadora. (BATISTA, 2015; LIJNSE; KLASSEN, 2004; SILVA, 2017).

Na Fase 3 busca-se atingir o conhecimento científico utilizando-se das concepções prévias. Tem como objetivo ampliar o conhecimento dos estudantes e caminho no sentido de evoluir o conhecimento existente dos alunos para um conhecimento científico no contexto escolar, nesse sentido preocupa-se com a aprendizagem dos estudantes com ênfase numa abordagem problematizadora e pode-se utilizar de materiais e atividades potencialmente significativas. (BATISTA, 2015; LIJNSE; KLASSEN, 2004; SILVA, 2017)

A Fase 4, é formada pela aplicação do conhecimento adquirido – geralmente ocorre após a etapa de total construção do conhecimento científico por parte dos alunos ou quando ocorre aproximação da aprendizagem do aluno ao conhecimento científico – em situações distintas. Essa aplicação pode ocorrer na forma de resolução de problemas e exercícios ou situações do cotidiano e contexto real dos alunos. Portanto, essa fase deve ser aplicada após os estudantes constituírem de forma segura seu conhecimento específico quanto ao tópico. (BATISTA, 2015; LIJNSE; KLASSEN, 2004; SILVA, 2017).

A Fase 5 vai no sentido da reflexão que consiste na ação do professor de auxiliar o aluno a refletir sobre o conhecimento científico estudado e adquirido nesse tópico. Nesse estágio o professor pode intermediar para criar uma necessidade e orientação teórica na busca de mais conhecimentos. Pensando sobre isso, essa fase busca compreender o que o conhecimento significou para os alunos e em alguns casos pode ser vista como uma avaliação. Essa avaliação busca perceber como se deu a construção dos estudantes a partir dos recursos,

materiais e métodos utilizados durante o ensino daquele tópico em sala de aula. (BATISTA, 2015; LIJNSE; KLASSEN, 2004; SILVA, 2017).

Por fim, a Fase 6 estabelece uma necessidade de maiores aprofundamentos na construção de conhecimentos científicos. Para que os estudantes busquem um conhecimento mais teórico e o professor, por sua vez, a aprofundar no conhecimento científico levando em consideração as dimensões epistemológica e didática do conhecimento como um processo cíclico. (BATISTA, 2015; LIJNSE; KLASSEN, 2004; SILVA, 2017).

As teorias e modelos de SD que embasaram a *Teaching-Learning Sequence* (TLS) segundo Mehéut e Psillos (2004) estão contidas na tabela abaixo. As autoras usaram das contribuições desses quatro modelos teóricos para compilar sua proposta de TLS.

Tabela 3. Modelos Teóricos para o Projeto de uma Teaching-Learning Sequence

Autores	Modelo teórico	Princípios e Características
Artigue (1988)	Engenharia Didática	Resolução de Problemas
Kattman et al. (1995)	Reconstrução Educacional	Gênese, função e significado dos conceitos, do contexto, das aplicações e das implicações éticas e sociais do conteúdo.
Leach e Scott (2002)	Demanda de Aprendizagem	Conflitos Conceituais
Lijsen e Klaassen (2004)	Pesquisa de Desenvolvimento.	“Estrutura Didática”

Fonte: Adaptado de BATISTA, 2015, p. 65

2.2.2. Teaching-learning sequence (TLS) segundo Mehéut e Psillos: estrutura e princípios

A Sequência de Ensino-Aprendizagem (SEA), do inglês *Teaching-Learning Sequence* (TLS), proposta por Martine Marie Mehéut e Dimitris Psillos (2004, 2005) é apresentada em um artigo de introdução no periódico *International Journal of Science Education* (2004, v.26, n.5), que buscou tratar especificamente sobre pesquisas acerca de TLS. Alguns dos artigos presentes nesse periódico possuem temas como: fluidos (PSILLOS; TSELFES; KARIOTOGLOU, 2004), óptica e condutividade (BUTY; TIBERGHEN; LE MARÉCHAL, 2004), solubilidade (KABAPINAR; LEACH; SCOTT 2004), modelos de partículas (MÉHEUT; 2004), sistemas não lineares (KOMOREK; DUIT, 2004), novas questões relacionadas com a literatura científica (LIJNSE; KLAASSEN 2004). O trabalho de Mehéut e

Psillos (2004) introduz o tema TLS e aborda sua definição bem como suas características e princípios.

As autoras remontam sua pesquisa para a década de 80 denominando como uma linha de investigação notável, e descrevem que nessa linha, cujos projetos envolvem a aplicação de currículos de curto prazo, ao contrário do que costumeiramente era realizado, e pretendem que sejam sequências orientadas para tópicos específicos de ciências, como a óptica, calor, eletricidade, estrutura da matéria, fluidos, respiração e fotossíntese. (MEHÉUT; PSILLOS, 2004). Ainda enfatizam que esse modelo está de acordo com o que Kariotoglou e Tselfes (2000), que essa tendência enquadra-se na tradição de investigação em educação científica, que o ensino e aprendizagem são investigados em nível micro (sessões específicas) ou médio (uma sequência de tópicos), e não como um currículo de nível macro (um ou mais anos). (MEHÉUT; PSILLOS, 2004).

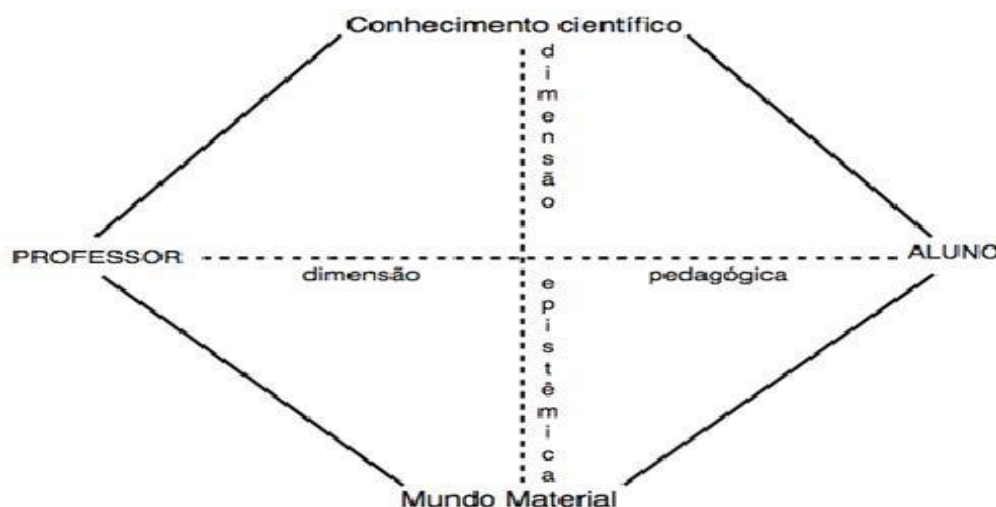
A TLS possui duplo caráter que envolve pesquisa e desenvolvimento em que visa uma estreita ligação entre ensino e aprendizagem de um tópico específico de ciências. É utilizada como ferramenta de pesquisa para investigar problemas de aprendizagem relacionados a tópicos específicos como inovações ou simplesmente ferramenta de pesquisa para outros objetivos. A ideia de desenvolvimento está relacionado à elaboração de um projeto de sequência e sua aplicação em contextos reais de sala de aula. Geralmente o pesquisador é o próprio professor e aplicador da TLS. Essa ideia de duplo caráter também visa a aproximação entre a realidade da pesquisa da comunidade científica e a realidade do contexto escolar. (MEHÉUT; PSILLOS, 2004)

As autoras definem TLS como “tanto uma atividade de pesquisa interventiva quanto um produto, como um pacote tradicional de unidade curricular, que inclui atividades de ensino-aprendizagem bem pesquisadas, empiricamente adaptadas ao raciocínio do aluno.” (MEHÉUT; PSILLOS, 2004, p. 516).

A construção da pesquisa que envolve a TLS segue um processo evolutivo e cíclico que entrelaça a perspectiva científica e estudantil. Para a construção da estrutura, ou design, da TLS se considera quatro componentes básicos: o professor, o aluno, o conhecimento científico e o mundo material, que formam o que as autoras chamam de “losango didático” (Figura 13). Além disso, para se projetar uma TLS incide nessa discussão sobre:

a concepção de situações de ensino-aprendizagem, problemas, atividades, o papel desempenhado nas decisões por uma variedade de considerações, incluindo a análise de conteúdo, epistemologia, concepções e motivações dos alunos, teorias pedagógicas e de aprendizagem e restrições educacionais. (MEHÉUT; PSILLOS, 2004, p. 516)

Figura 13 O Losango Didático da TLS



Fonte: Mehéut; Psillos, 2004, p. 517, tradução nossa;

Nesse esquema de classificação cada eixo representa dimensões com tendências e vertentes construtivistas. O eixo vertical, a dimensão epistêmica, busca relacionar o conhecimento científico com o mundo material/real no sentido de explicitar o funcionamento do primeiro em relação ao segundo. O eixo horizontal, a dimensão pedagógica, representa como se dá as relações, interações e as escolhas entre as partes a serem desempenhadas pelo professor e pelos alunos. O professor, por sua vez, desempenha o papel de auxiliar o aluno a compreender o conhecimento científico através da aproximação do conhecimento científico com o conhecimento pedagógico nessas duas dimensões. (MEHÉUT; PSILLOS, 2004)

A dimensão epistêmica engloba os conhecimentos e conteúdos a serem aprendidos, os problemas que eles podem resolver e sua gênese histórica com o mundo vivencial e material real do aluno, podendo em certos casos se caracterizar como uma forma de contextualização. Complementa-se essa dimensão encontrando “suposições sobre métodos científicos, os processos de elaboração e validação do conhecimento científico que fundamentam o desenho da sequência”. (MEHÉUT; PSILLOS, 2004, p.517).

A dimensão pedagógica busca estabelecer os papéis que cada uma das partes vai desenvolver durante as aulas, nesse sentido cada parte tem suas opções de papel e função a ser exercida. Nessa dimensão também se encontram as opções do papel, da ação e função do professor e como se dá suas interações com os alunos, e também, próximo ao vértice “alunos” do losango ocorrem como se dá as interações entre os próprios alunos.

Na relação entre os vértices “Aluno-Mundo Material” (AM) encontra-se as concepções prévias e espontâneas dos alunos sobre os fenômenos da natureza estudados pela

ciência, nessa relação as concepções mais gerais de raciocínio se encontram mais próximas do vértice “aluno”. Na relação entre os vértices “Aluno-Conhecimento Científico” (AC) encontram-se as reações, relações e atitudes dos alunos frente ao conhecimento científico.

Como características de uma TLS também se pode citar: as características cognitivas dos alunos a serem consideradas, dimensão didática relativa à instituição de ensino, motivação para a aprendizagem e a significância do conhecimento a ser ensinado. (FIRME; AMARAL; BARBOSA, 2008; MEHÉUT; PSILLOS, 2004;)

As autoras Mehéut e Psillos (2004) perceberam que muitas pesquisas privilegiavam uma dimensão em detrimento da outra, ora a dimensão epistêmica ora a dimensão pedagógica. Cada uma dessas segue uma tendência e vertente construtivista. A primeira vertente tende para um construtivismo epistêmico e centra-se mais no conhecimento científico e não nas relações professor-aluno. Elas ressaltam que vários aspectos do conhecimento científico podem ser utilizados como força motriz para o ensino aprendizagem. Dentre eles citam o uso de analogias entre diferentes campos do conhecimento e outros, como por exemplo, a análise do conhecimento como ferramenta para resolver problemas ou simplesmente a resolução de problemas. Cria-se a expectativa de que os alunos apropriem-se de novos conhecimentos resolvendo problemas bem projetados. Além desses dois, há abordagens que se utilizam da ciência numa visão instrumentalista, como: problemas de previsão, problemas de ação em sistemas materiais ou problemas mais “teóricos”. Tais abordagens não visam a refutação, mas favorecem a elaboração de modelos e a construção do conhecimento.

A vertente do construtivismo psico-cognitivo, correspondente à dimensão pedagógica. Foi muito explorada em pesquisas nos anos 70 e 80 para investigar as concepções, representações e relações espontâneas dos alunos. Tal vertente foca no aluno e suas potencialidades deixando o papel do professor limitado e o ponto de vista epistêmico pouco desenvolvido. Essa vertente vai do construtivismo radical até o moderado, e em ambos o papel do professor é favorecer o clima favorável para as atividades e discussões dos alunos. As autoras acabam por recomendar as situações de conflito como estratégia que pode melhorar a SEA em sua eficácia. Para os dois modelos de construtivismo nessa vertente, há um privilégio e foco maior nas interações sociais entre os alunos e aluno-professor. (MEHÉUT; PSILLOS, 2004)

Contudo, percebendo esse detrimento ora de um lado ora de outro, as autoras propõem uma Abordagem Construtivista Integrada que se delimita em considerar ambas as dimensões sem haver detrimento de nenhuma das partes. Envolvendo os dois caminhos – psico-cognitivo

e epistêmico – faz com que se relacione, de um lado, o conhecimento dos alunos e suas concepções sobre o mundo material com o conhecimento científico de outro. Parte-se então do que o aluno já sabe delimitando como o estado inicial para um estado final em função da apropriação do conhecimento científico havendo interações adequadas para o raciocínio do aluno. A estratégia do uso de analogias, problemas, contradições e motivações para a aprendizagem e interações sociais são consideradas como pertencentes à abordagem construtivista integrada. (MEHÉUT; PSILLOS, 2004).

Portanto, as sequências de ensino aprendizagem (SEA), assim como seus respectivos designs e estruturas, devem ser elaboradas e organizadas na medida em que o estudante possa desenvolver seu intelecto na direção da construção do conhecimento científico partindo de seus conhecimentos prévios e advindos do mundo real e concreto.

Quando se pensa a SEA como ferramenta de pesquisa e de ensino é necessário elaborar e utilizar meios de validação. De forma geral, a validação visa avaliar a eficácia de uma sequência comparando o “estado inicial” do desenvolvimento cognitivo do aluno com o “estado final” do cognitivo do aluno. Para tanto, Mehéut e Psillos propõem dois tipos de validação, uma externa e outra interna. (MEHÉUT; PSILLOS, 2004).

A validação interna compara o aprendizado adquirido pelos alunos com o aprendizado esperado ou proposto, em outras palavras avalia-se se os objetivos e hipóteses foram alcançados em relação aos resultados e efeitos produzidos nos alunos. Isto é, comparam-se os resultados obtidos com os objetivos. A validação externa, geralmente, é feita comparando-se os resultados com alunos do mesmo nível e que não participaram da sequência, porém também se pode ser realizada através de pré e pós-testes. Enquanto que a validação interna busca testar a eficácia da sequência em relação aos objetivos iniciais, a validação externa centra-se em comparar os trabalhos e métodos. De toda forma, é necessário acompanhar todo o processo de aprendizagem e suas vias para que se possa notar com mais precisão sua evolução e trajetória. (MEHÉUT; PSILLOS, 2004). Para se pensar, estruturar e aplicar uma nova sequência a partir de uma anterior já aplicada, muitos autores recorrem à teoria metodológica DBR, do inglês Pesquisa Baseada em Design (Desenho), como um forma de gerenciamento do processo de construção e auxílio na validação.

2.2.3. DBR e a sua relação com a validação de uma TLS

A Pesquisa Baseada em Design, do inglês Design Based Research (DBR), é considerada como uma teoria metodológica de intervenção que busca aliar e aproximar a pesquisa científica da educação com a realidade do contexto escolar. Trata-se de uma linha de pesquisa que surgiu na década de 1990, e na educação, foi inserida por Brown (1992); Collins (1992) e Collective (2003). A DBR integra e interage os aspectos teóricos da educação com a prática da realidade da escola.

Não se trata de simples aplicações de pesquisas em sala de aula, o seu foco é um desenvolvimento didático com ênfase na inovação, seja ela de metodologia, conteúdo novo a ser inserido no currículo, organização de atividades de ensino e aprendizagem e outros objetivos. Tendo em vista a inovação, a DBR consiste no gerenciamento do processo de construção, implementação e avaliação de uma inovação educacional em um contexto real. Esse gerenciamento deve estar presente em todo o processo desde a sua ideia e criação até a validação e avaliação pós-implementação.

No caso específico da educação, a aprendizagem ou outros objetivos específicos como finalidades da sequência, toda metodologia e ações que ocorrem no meio da intervenção influenciam os resultados e estes são incorporados e levados em consideração para construção das próximas intervenções. (COLLECTIVE, 2003; KNEUBILL, 2014; KNEUBILL; PIETROCOLA, 2017; NICOLAU-JR, 2014).

O funcionamento da DBR ocorre em ciclos e através do estreitamento entre as dimensões teóricas e práticas. O grupo de autores Collective (2003) delimita a definição de DBR como “uma atividade que combina empiricamente a pesquisa educacional teórica com ambientes de aprendizagem, e a consideram uma metodologia importante para a compreensão de **como, quando e por que** inovações educacionais funcionam na prática.” (KNEUBILL, 2014, p.51). Com isso, percebe-se novamente a ênfase das relações teoria e prática e o cuidado para com os fatores de sucesso e insucesso das inovações em ambientes reais de aprendizagem, isto é, se tais inovações funcionam ou não. Por causa do caráter cíclico, os resultados apreendidos numa primeira aplicação devem contribuir para um novo design.

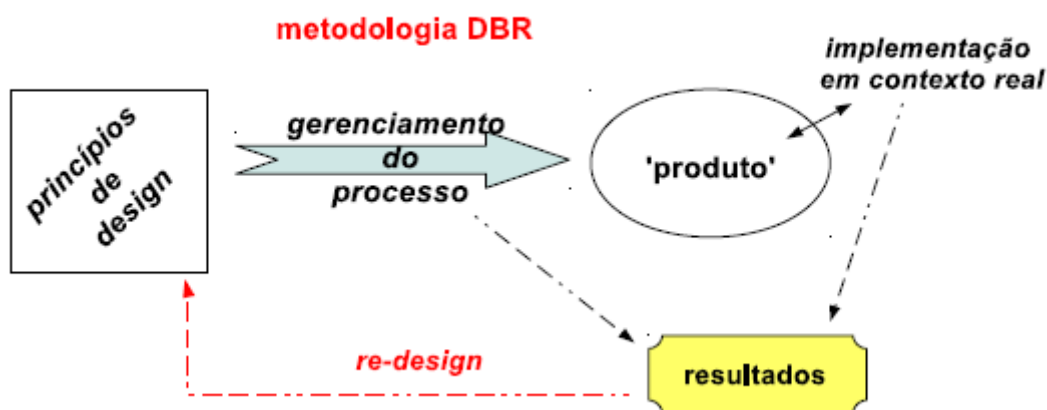
O início da DBR se dá pela escolha dos seus princípios de design, também denominado de protoprincípios (ou prototeorias) de design, e estão vinculados à dimensão teórica da educação, seja atrelada a alguma teoria da aprendizagem ou outra teoria da educação em ciências. Os princípios de design norteiam toda a construção das sequências de ensino e aprendizagem (por exemplo: RP, EPI, IIR, Enfoque CTSA e outros) e funcionam

como pilares ou hipóteses que são apoiadas em alguma teoria. Tanto informações de ordem prática e concreta como de teorias ajudam na escolha desses princípios, pois sustentam toda a sequência. Sem os perder de vista, seus objetivos devem ser direcionados para o contexto e realidade tidos como público-alvo.

Após a implementação em contexto real e a avaliação dos resultados, é realizado o processo de re-design o qual se trata do novo design que surge pela reflexão do anterior. A seleção de princípios de design é a primeira característica da metodologia DBR. É durante o processo de escolha dos princípios de design que também são selecionados os temas e os conhecimentos científicos a serem desenvolvidos durante a sequência.

Os pressupostos teóricos que embasam os princípios de design podem ser de natureza segunda a epistemologia, didática ou teoria de aprendizagem, mas podendo ser também uma combinação destas. (COLLECTIVE, 2003; KNEUBILL, 2014; KNEUBILL; PIETROCOLA, 2017; NICOLAU-JR, 2014). Esse processo da DBR é resumido no esquema geral na Figura 14 a seguir:

Figura 14 - Esquema Geral e Simplificado da Metodologia DBR



Fonte: Kneubill, 2014, p. 52

O pesquisador gerencia o processo de construção da sequência em conjunto com um grupo de pesquisadores e o professor aplicador, na maioria dos casos o próprio professor aplicador é também pesquisador e membro ativo e participante desse grupo de gerenciamento. A participação de outros professores e pesquisadores para a construção pode ser fundamental para esse processo, sabe-se que além do fator conhecimento teórico há muita contribuição do conhecimento prático e da experiência profissional de cada um deles para a melhor adequação das atividades, conhecimentos e outros aspectos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem da sequência. (KNEUBILL, 2014; KNEUBILL; PIETROCOLA, 2017)

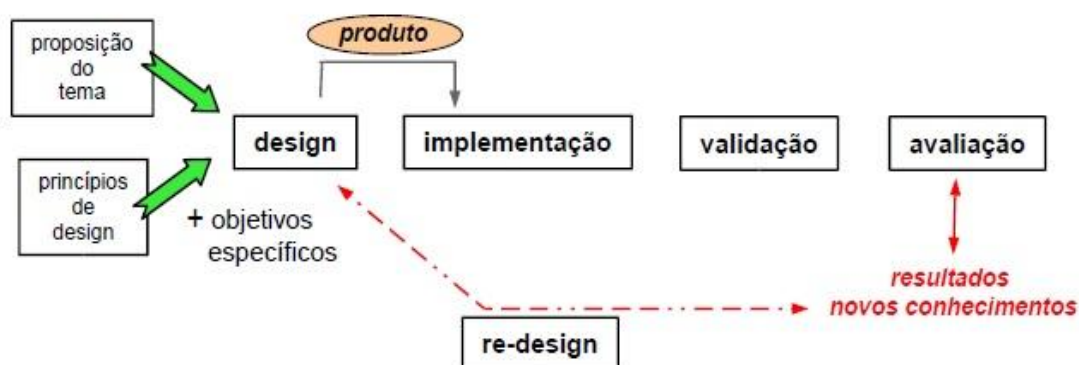
A segunda característica da metodologia DBR consiste nos procedimentos gerais para gerar os resultados da pesquisa. Engloba outras etapas, tais como: o desenho (design, estrutura da SD), aplicação, validação, análise e avaliação e redesenho (redesign), permitindo que os resultados possam gerar parâmetros que possam modificar, incluir ou excluir atividades, características, ações ou quaisquer outros aspectos envolvidos.

O design consiste na forma, projeto e estrutura do desenvolvimento da intervenção, no caso desse gênero de pesquisa trata-se da estrutura de sequências de ensino aprendizagem (SEA, TLS), do produto a ser aplicado. Para que sua construção seja fortalecida, é necessária que esteja atrelada a objetivos gerais e específicos vinculados e norteados pelos princípios que são nossos pilares teóricos. Os objetivos devem refletir o desejo de ensinar/inserir determinado tópico de ciências. (KNEUBILL, 2014; KNEUBILL; PIETROCOLA, 2017)

O design, como o preparo da implementação, é o momento do planejamento de toda equipe e em especial do professor aplicador de como será desenvolvida as aulas junto de todos seus detalhes. O Design (sua estrutura, desenho) pode ser representado de diversas maneiras sinteticamente como um quadro ou uma tabela ou outras representações, e são incluídas outras informações sobre todas as etapas do desenvolvimento do projeto em que a equipe ou o professor aplicador considerem importantes e pertinentes.

Nesse ponto, o design pode ser entendido também como um produto, ou seja, um material didático concreto para uso do professor aplicador. (KNEUBILL, 2014). Vale lembrar que o projeto de uma SEA não deve se limitar a ser um roteiro estrito como defendia Lijnse (1994, 1994). O projeto de design possui então os objetivos de aprendizagem, os conhecimentos, e conteúdo a serem abordados, as atividades abordadas com os alunos, as técnicas e metodologias das aulas, os materiais utilizados, as divisões das etapas e entre outros que for conveniente conforme o projeto elaborado. (COLLECTIVE, 2003; KNEUBILL, 2014; KNEUBILL; PIETROCOLA, 2017; NICOLAU-JR, 2014). O que foi discutido pode ser demonstrado na Figura 15 a seguir:

Figura 15 - Etapas do Processo de Design da DBR



Fonte: Kneubill; Pietrocola, 2017, p. 10

Após todo o planejamento e construção do design da SEA, chega o momento da implementação que consiste na aplicação da SEA em sala de aula. Considerando que o professor aplicador domine o conhecimento científico a ser abordado, e que se preparou adequadamente para essa implementação, os resultados a serem obtidos vêm a ser dependentes das avaliações, do grau de interesse e aprendizagem dos alunos e das estratégias de ensino adotadas. Essa etapa é crucial, pois é nela que se gera todo material e todos os dados de análise para a pesquisa. Por isso a escolha dos materiais de coleta de dados para análise deve ser feita com cautela e rigor para que se possa atingir os objetivos propostos. (KNEUBILL, 2014; KNEUBILL; PIETROCOLA, 2017)

A validação e avaliação nos permitem averiguar se a sequência teve seus objetivos alcançados, e é nesse momento que se verifica se a implementação ocorreu seguindo os métodos em direção aos resultados esperados. A validação, a qual ocorre antes da avaliação, permite verificar se a sequência realmente alcançou seus objetivos de acordo com os resultados obtidos.

Os dois tipos de validação sugeridos por Mehéut e Psillos (2004) já foram discutidos na subseção anterior, e é nesse momento que são utilizados. Junto da validação, a avaliação desempenha um papel fundamental para guiar as reflexões rumo ao re-design. A avaliação está relacionada com três conceitos fundamentais: a validade que pode ser entendida como o grau em que o projeto de intervenção se baseia no conhecimento científico abordado e que pode ser avaliada adequadamente, praticidade como o grau em que outros profissionais consideram a intervenção atraente e utilizável em outros contextos de “condições normais”, seja pela sua facilidade de aplicação ou outros fatores, e por fim, a efetividade desse design

entendida como o grau em que essa experiência de design possa gerar resultados consistentes e coerentes com os objetivos a serem alcançados. (VAN DER AKKER, 1999).

O Re-design consiste na construção de um novo projeto considerando os resultados obtidos na intervenção anterior, que foi submetida a processos de validação e avaliação. Essa etapa somente é executada após a análise dos dados e a reflexão da experiência seja de ordem prática e teórica. A reflexão é amparada pelos instrumentos coletados para análise de dados, como por exemplo, as provas e atividades escritas, entrevistas, questionários, seminários, jogos e outros instrumentos e meios que possam ser registrados, tais como os que foram utilizados na presente pesquisa: resolução de lista de exercícios, gravação de seminário, produto artístico cultural, diário de bordo do pesquisador, relatórios e outros. Esse processo é cíclico, já que esses resultados geram novas avaliações que pela reflexão podem vir a produzir novo design (redesign) e uma nova implementação. Nisso considerando os fatores de sucesso e insucesso de cada implementação. (KNEUBILL, 2014; KNEUBILL; PIETROCOLA, 2017; NICOLAU-JR, 2014, COLLECTIVE, 2003).

Capítulo 3

DO CAMINHO METODOLÓGICO

Nesse capítulo é abordado como se desenvolveu todo o caminho da pesquisa, iniciando da descrição dos sujeitos e do contexto da pesquisa até como se deu a análise dos resultados. A presente pesquisa busca investigar como a temática e abordagem das sensações pode influenciar a aprendizagem no estudo das funções orgânicas da Química Orgânica do Terceiro Ano do Ensino Médio do Estado do Paraná.

Não se deteve, nesse capítulo, na descrição da estrutura e design da TLS sobre aromas e olfato, uma vez que se trata de um redesign de uma TLS elaborada por Kazmierczak *et al* (2018), o qual o primeiro design e seus resultados serão descritos e analisados no próximo capítulo para a estruturação do novo redesign como parte do resultado dessa pesquisa. O trabalho de reflexão e análise do primeiro design para um redesign está presente, também, no trabalho publicado por Kazmierczak e Silva (2018).

A TLS aplicada por Kazmierczak *et al* (2018) também é considerada como pesquisa piloto, também sendo chamada de 1º Design, e a TLS do presente trabalho é denominada de Redesign.

Essa pesquisa possui caráter qualitativo já que busca explicar o significado e características obtidas pelos resultados na análise dos dados coletados. A Pesquisa Qualitativa está fundamentada em Ludke e André (1986) para essa investigação.

3.1. CONTEXTO E SUJEITOS DA PESQUISA

O Colégio selecionado situa-se na região noroeste da cidade de Ponta Grossa – Paraná, pertencente ao Núcleo Regional de Educação de Ponta Grossa da Secretária de Estado da Educação (SEED) do Estado do Paraná. O colégio localiza-se distante da região central e próximo a rodovia e zonas rurais circunvizinhas da região. O número de professores que lecionam no colégio é de 40 e atendem aproximadamente 800 alunos distribuídos entre Ensino Fundamental e Ensino Médio.

O público do Colégio, em geral, pertence às famílias que trabalham no comércio de postos de gasolina, restaurantes de estrada, fábricas de fibras, oficinas especializadas em automóveis e caminhões e entre outras ocupações da região. Além desses trabalhos na área urbana, muitas famílias pertencem à zona rural mais próxima e se dedicam à atividade

agrícola no geral. A maioria dos alunos, portanto, são oriundos de zona rural e os que são de zona urbana não possuem altas perspectivas de ascensão social.

O início da pesquisa se deu no final do primeiro bimestre do ano letivo de 2018 para observações, sendo aplicada numa turma de 3º Ano do Ensino Médio. Nessa pesquisa, a professora responsável pela turma cedeu ao professor pesquisador o tempo necessário para a aplicação das aulas da TLS. Antes da aplicação em sala, o professor pesquisador apresentou o design e estrutura da TLS para a professora supervisora para sua aprovação e contínuo acompanhamento para sugestão de possíveis mudanças.

A Turma a ser aplicada a TLS sobre aroma e olfato aqui foi denominada de Tolf e possui 32 alunos. Nessa turma havia presença de uma aluna com perda parcial da visão, diante desse fato, isso se tornou mais um motivo para escolher essa turma para aplicar a TLS de olfato e aromas.

Como primeira ação, apresentou-se o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – Apêndice A) para aceitação por parte dos alunos para participar da pesquisa e autorização dos pais. Aplicou-se um questionário inicial para coletar suas concepções prévias sobre o assunto sensações e aromas/olfato. O TCLE e o Questionário Inicial para a turma encontram-se anexados no Apêndice como Apêndice A e B, respectivamente.

As aulas da turma iniciaram no segundo bimestre do ano letivo de 2018. O conteúdo de química a ser tratado são os compostos orgânicos, mais especificamente as funções orgânicas (hidrocarbonetos, álcool, ácido carboxílico, aldeído, cetona e éster). Por se tratar de um Redesign, sua estrutura é apresentada no próximo capítulo junto da reflexão e análises dos resultados que levarem o design anterior ao novo desenho.

3.2. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA TLS

As atividades desenvolvidas na TLS do Olfato, aplicada nessa turma, foram: análises sensoriais de olfação (podendo ser com degustação), trechos do filme Perfume: a história de um assassino, investigação de embalagens de perfumes, atividade experimental demonstrativa de solubilidade do álcool, jogo do olfato, apresentação oral na forma de seminário, prova, atividades escritas de resolução de exercícios e problemas em grupos e o produto artístico cultural.

A análise sensorial pode ser definida como “disciplina científica utilizada para se evocar, medir, analisar e interpretar reações dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sistemas sensoriais [...] que avaliam os atributos dos alimentos.” (NASCIMENTO;

RIBEIRO; BATISTA, 2014). Com a qualidade sensorial percebida durante a análise sensorial, pretende-se que os alunos vivenciem na prática e no momento da sala de aula, podendo remeter as lembranças e a memória sensorial, alimentos e materiais que tenham como componente de impacto causador do aroma e odor substâncias estudadas de determinada função orgânica. Por exemplo, na aula sobre hidrocarbonetos, os alunos degustaram suco de laranja e comeram bolo de limão que contêm como componente de impacto de aroma o aromatizante natural limoneno, que faz parte desta função orgânica. O mesmo procedimento será aplicado para aulas de outras funções orgânicas, portanto, quase todas as aulas tiveram algum alimento ou material a ser submetido à análise sensorial. Porém, neste caso a análise sensorial não visa avaliar a qualidade do alimento enquanto produto e julgar sua qualidade, mas apenas que o aluno possa sentir e perceber na prática os aromas e odores característicos de determinados alimentos e relacioná-los com os compostos das funções orgânicas estudadas. Quando possível foi feita a degustação, pois materiais como vegetais não comestíveis, álcool, perfume, aromatizantes de comida e afins passaram pela análise sensorial apenas no odor na cavidade orthonasal.

O filme selecionado para ser exibido aos alunos foi o “Perfume: a história de um assassino” (TOM TYKER, 2007), o qual conta a história de um rapaz que possui o dom de um olfato extraordinário que o torna capaz de perceber o que há a sua volta a distâncias consideráveis e a distinguir com precisão os alimentos, óleos essenciais, odores e aromas. As cenas escolhidas foram: o nascimento e infância do personagem principal, Jean Baptiste conhecendo o perfumista seu mentor e combinando diversos óleos essenciais para produzir seu primeiro perfume, composição de um perfume, processo de extração de óleo essencial por meio de destilação e por fim o processo enfleuragem. O tempo do vídeo com essas cenas resultou em 38 minutos. A exibição do filme visa explicitar os usos e necessidades do olfato, seu uso e presença por meio da aplicação e uso de perfumes e afins, demonstrar como se faz a extração de óleos essenciais para explicação posterior e articular com as aulas seguintes que tratam de perfume e da função orgânica álcool.

A investigação das embalagens de perfumes se trata de verificar a composição dos perfumes. Essa atividade buscou auxiliar na construção da definição e do que são constituídos os perfumes. Para tal atividade, foi solicitado aos alunos que tragam seus perfumes pessoais.

A atividade experimental demonstrativa da solubilidade do álcool consistiu em testar a solubilidade e miscibilidade do álcool em água e em óleo e da água em óleo. Essa atividade

visa auxiliar o aluno a construir e perceber a solubilidade dos álcoois pela presença do grupo funcional hidroxila.

O Jogo do Olfato consistiu em submeter os alunos vendados a estímulos olfativos de alimentos e materiais com cheiros característicos do cotidiano. Através dos estímulos olfativos os alunos deveriam adivinhar o que estavam cheirando. Esse jogo constituiu de caráter competitivo para ao final verificar qual grupo (10 alunos cada grupo) continha maior quantidade de alunos com mais acertos, porém essa atividade procedeu de tal forma (lúdica competitiva) para incentivar a participação dos alunos. Os alunos foram organizados em grupos para melhor organização da sala e cada grupo possuía um integrante de outro para fiscalizar. As amostras de alimentos e materiais para provocar os estímulos olfativos foram: arruda, cravo, vinagre, hortelã, café em pó, álcool comercial, camomila, canela, mexerica e pimenta. Essa atividade teve por objetivo motivar os alunos e conscientizá-los quanto ao olfato e sua importância.

Na atividade “apresentação oral/seminário” a turma foi dividida em seis grupos (média de 6 alunos por grupo). Cada grupo foi responsável por elaborar uma apresentação oral por seminário sobre dois determinados aromatizantes/óleos essenciais incluindo informações como suas fontes vegetais e onde são encontrados, sua nomenclatura IUPAC, características, massa molar, aplicações (quais produtos comerciais são aplicados), efeitos fisiológicos (se houver) e curiosidades. Recomendou-se que visitassem o site www.oleosessenciais.org, também que confeccionem um cartaz com imagens da fórmula estrutural e sua fonte vegetal. A Tabela 4 abaixo apresenta os aromatizantes para cada grupo organizar em sua apresentação:

Tabela 4 - Distribuição dos aromatizantes em grupos para o Seminário

Grupo	Aroma 1	Aroma 2
1	Geraniol	Citroneol
2	Eugenol	Anetol
3	Limoneno	Mirceno
4	Bisabolol	Linalol
5	Terpineol (Ou cariofileno)	Terpinoleno e pineno (óleo de terebentina)

Fonte: o autor

As atividades de resolução de exercícios e de problemas, que foram aplicadas durante toda a sequência tiveram dois focos: os exercícios de cunho simbólico e representativo (constando da nomenclatura e desenho das estruturas moleculares) e os exercícios sobre a temática “aroma e olfato”. Ambos os tipos de exercícios possuem igual importância, mas os exercícios e problemas (Apêndice D) sobre essa temática procuram contextualizar e desenvolver uma aprendizagem com significado.

Os alunos visitaram a Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) para participar de uma Oficina de experimentos com os bolsistas do grupo Programa de Educação Tutorial (PET). Foram realizados três experimentos de extração de óleos essenciais por meio de extração por arraste a vapor e um experimento de esterificação de Fisher. Os materiais vegetais utilizados nas extrações de óleos essenciais foram: cravo, canela, hortelã e casca de laranja e a turma foi dividida em grupos para que fizessem rodízio a fim de participarem de todos os experimentos de sua oficina. Para o experimento da reação de esterificação de Fischer, o a síntese selecionada foi do éster acetato de isoamila, aromatizante de banana. A participação consistiu em manipular de acordo com orientação do licenciando do grupo PET que acompanhava o grupo e observar para posterior análise sensorial do óleo essencial coletado. (ALMEIDA *et al*, 2015; COSTA *et al*, 2004; DIAS *et al*, 2003; RIBEIRO; NUNES, 2008; HOEHNE; RIBEIRO, 2013).

A atividade e avaliação final foi o produto artístico cultural que consiste na produção de algum artefato de cunho artístico ou cultural. Puderam ser apresentados poemas, poesias, histórias, contos, teatro, paródia, música, desenho, pintura e outros ou simplesmente fazer algo que goste que demonstre ou guarde relação com o conteúdo químico estudado. Também se poderia confeccionar algum produto que relacione a profissão ou curso superior que se desejasse seguir com o conhecimento químico estudado. Nesse produto o aluno, opcional em grupo ou individual sendo a quantidade de alunos para o grupo coerente com a “dificuldade” da produção, deveria demonstrar a aprendizagem do conteúdo estudado e foi opcional a abordagem das partes temática sobre olfato.

3.3. INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS E ANÁLISE DE DADOS

Antes do desenvolvimento da Sequência foi aplicado um questionário (Apêndice A), com o objetivo de avaliar o conhecimento prévio e o senso comum, além de posterior comparação para verificação da evolução da aprendizagem. Outros materiais utilizados como instrumentos de coleta de dados foram aplicados durante e depois do desenvolvimento da TLS. Esses instrumentos para avaliação da aprendizagem, da motivação e interesse por química a partir de sua relação com as sensações do olfato.

O professor pesquisador escreveu um Diário de Bordo como instrumento de coleta de dados. Nesse Diário de Bordo, o pesquisador procurou relatar os comportamentos dos alunos, seus graus de interesse, aprendizagem e outras informações relevantes como situações incomuns.

Na semana seguinte ao término da sequência, aplicou-se uma entrevista semi-estruturada buscando coletar as opiniões dos alunos quanto às atividades desenvolvidas durante as aulas. Buscou-se captar aspectos das aulas (como as motivações, a temática, a presença de aromas e alimentos), suas impressões sobre a metodologia utilizadas, possíveis reclamações ou pontos negativos quanto a sua aprendizagem. O número de alunos entrevistados foram 15. Durante os resultados, os relatos do Diário de Bordo serão descritos diretamente sem estar na forma de citação.

Durante a sequência, os instrumentos de coleta de dados foram as atividades desenvolvidas pelos alunos, tais como: lista de exercícios em grupo, gravação de seminário, prova escrita, relato da visita à oficina temática de experimentos na UEPG e o registro do produto artístico cultural. As atividades escritas desenvolvidas pelos alunos incluem exercícios de resolução de problemas e de fixação. Os exercícios e problemas foram divididos em Listas, sendo a Lista 1 para hidrocarbonetos, 2 para álcool, 3 para ácido carboxílico, aldeído e cetona e 4 para ésteres. Os alunos resolvem os exercícios em grupo para socializar suas compreensões e entendimentos perante o conhecimento científico e de mundo real, seja para auxiliarem-se entre si na resolução assim como trocarem experiências. Em alguns casos – como a lista de exercícios sobre ácido carboxílico, aldeído, cetona e outra de éster - cada grupo ficava responsável por responder e corrigir determinada questão para o restante da turma a fim de criar um senso de responsabilidade na comunicação e divulgação do conhecimento construído e de sua aprendizagem.

Para a gravação do seminário, perguntou-se para cada grupo, mesmo para aqueles que os alunos e seus pais assinaram o TCLE – pois haviam alunos em que seus pais não assinaram – se autorizariam a gravação da apresentação em áudio e vídeo. Maiores descrições quanto às atividades avaliativas estão presentes nas próximas subseções e analisadas nos resultados.

A fim de aprofundar o planejamento, após a consolidação da estrutura e design da TLS, houve a construção de Planos de Aula para cada aula da sequência. Os planos de aulas encontram-se no fim dessa pesquisa como Apêndice C. As listas de exercícios e provas estão presentes no Apêndice D.

As atividades desenvolvidas pelos alunos foram analisadas com o Losango Didático (LD), as dimensões epistêmica e pedagógica de Mehéut e Psillos (2004), na próxima subseção são explicadas como se dá essa análise. Os questionários, a Prova Escrita (P.E.), as questões das listas e da entrevista foram analisados segundo a Análise de Conteúdo de Bardin (1977) seguindo uma análise descritivo-interpretativa segundo a categorização de Cruz (2016)

baseada nos trabalhos de Silva (2013) e Simões Neto (2009). As categorias são descritas conforme a tabela 5 a seguir:

Tabela 5 - Critérios para a Categorização das Respostas das Atividades

Categoria de Análise	Para Questões Objetivas	Para Questões Descritivas
Resposta Satisfatória (RS)	Se o aluno demonstrou que atingiu completamente o objetivo da questão e construiu seu conhecimento completamente à cerca da questão. Acertou completamente.	Se o aluno apresentar explicação e descrição adequada quanto ao que pede a questão e demonstrou que adquiriu a aprendizagem adequada e satisfatória.
Resposta Pouco Satisfatória (RPS)	Se o aluno demonstrou que atingiu parcialmente o objetivo da questão e não alcançou toda a aprendizagem necessária. Errou parcialmente.	Se o aluno apresentou parcialmente a explicação e descrição para a questão e não respondeu de forma completamente satisfatória.
Resposta Não Satisfatória (RNS)	Se o aluno não demonstrou que atingiu o objetivo da questão e não alcançou a aprendizagem necessária. Errou completamente.	Se o aluno não apresentou a explicação e descrição para a questão e não respondeu de forma satisfatória.
Não Respondeu (NR)	Se o aluno não respondeu a questão.	Idem anterior.

Fonte: O autor

A análise do seminário na forma de apresentação oral foi feita usando a videogravação, buscando entender como progrediram na aprendizagem e sua trajetória nessa atividade, tendo sua análise similar à própria avaliação do seminário.

O Jogo do Olfato e a exibição do trecho do filme “Perfume: a história de um assassino” tiveram suas análises quanto ao engajamento dos alunos foram analisados no momento da entrevista. Os conteúdos abordados no filme (destilação, extração de óleos essenciais, perfumes e sua classificação em notas) foram avaliados em lista de exercícios e durante a discussão após a exibição do filme. Na entrevista, também se buscou analisar as impressões e opiniões dos alunos quanto à análise sensorial.

Quando a turma visitou a UEPG para uma oficina temática de experimentos com o grupo PET, buscou-se analisar a aprendizagem e interesse dos alunos pelo grau de engajamento durante os experimentos. Após a visita, na aula seguinte, foi solicitado a eles um relatório de visita abordando a opinião deles quanto aos experimentos e se contribuiu para a aprendizagem.

3.3.1. O losango didático como instrumento de análise de dados

Para analisar o design da sequência junto de seus resultados a TLS foi dividida em etapas/fases para facilitar a análise. Foi dividido em etapas de acordo com as funções orgânicas ou grupo de funções, ou seja, cada grupo de aulas de uma função orgânica compreende uma etapa. Dessa forma, a divisão ficou nas seguintes etapas: 1 (hidrocarbonetos), 2 (álcool), 3 (ácido carboxílico, aldeído e cetona), e, por fim, 4 (éster).

Em cada etapa, será discutido o design e os resultados obtidos quanto à dimensão pedagógica e epistêmica sem adentrar aos méritos da aprendizagem verificada nos exercícios escritos. Essa última foi analisada numa subseção à parte no próximo capítulo. As situações didáticas são analisadas segundo as dimensões do Losango Didático a sua luz, no entanto, o foco está direcionado nas relações Aluno-Conhecimento Científico (AC) e Aluno-Mundo Material (AM). Relembrando, as relações AC buscam averiguar as atitudes e reações dos alunos frente ao conhecimento científicos. Enquanto que as relações AM buscam as concepções de fenômenos por parte dos alunos, suas concepções prévias, as espontâneas e de raciocínio. (MEHÉUT; PSILLOS, 2004)

O Losango Didático deve ser desenvolvido a fim de buscar evidências que demonstrem a eficácia da sequência aplicada, assim como é utilizado na construção e aplicação de sequências, frente às suas dimensões e como atuam para favorecer a aprendizagem, graus de interesse e motivação. A Tabela 6 a seguir apresenta alguns critérios estruturantes para cada uma das duas dimensões a serem utilizados tanto na construção de uma TLS como na sua análise:

Tabela 6 - Critérios estruturantes a partir da Abordagem Construtivista Integrada para Construção e Análise de uma TLS

Dimensões	Critérios Estruturantes	
Dimensão Epistêmica	C1	Valorização das concepções prévias dos alunos e formas de elaboração conceitual
	C2	Gênesis Histórica do Conhecimento
	C3	Aproximação entre conhecimento científico e mundo material
	C4	Identificação de Lacunas de Aprendizagem
	C5	Observação das trajetórias de aprendizagem
Dimensão Pedagógica	C6	Exposição e discussão de ideias pelos alunos
	C7	Estratégias para superar as lacunas de aprendizagem
	C8	Interação professor-aluno/aluno-aluno

Fonte: SOARES, 2010; RODRIGUES; FERREIRA, 2011, p. 7

Para esses critérios estruturantes (CE), não se espera encontrar a presença de todos em todas as etapas, pois para se alcançar uma eficiente qualidade didática não é necessário depender de termos e aspectos da quantidade desses critérios. Para a construção de TLS's ou para quaisquer intervenções escolares, os aspectos qualitativos devem ser levados em consideração devido ao nível populacional atendido, devido ao seu caráter interpretativo. Portanto, na pesquisa qualitativa se considera mais importante os resultados e os fenômenos ocorridos. Todos os CE têm seu devido valor e momento oportuno, conveniente e adequado para estar presente, logo dependendo do qual CE se esteja discutindo se estiver presente em todas as etapas (ou em todas as aulas) pode se tornar algo cansativo e repetitivo. Entretanto, há sempre exceções para isso, pois dependem da metodologia e características adotadas para uma sequência de aulas e se um desses critérios estiver ausente numa das aulas (ou etapas) pode descaracterizar a metodologia utilizada, já que possibilita sair dos princípios pedagógicos adotados.

Capítulo 4

ANÁLISE DO NOVO DESIGN DA TLS SOBRE OLFATO E AROMAS

A análise dos dados e os resultados da aplicação da sequência sobre aromas e olfato foi dividida em duas partes: quanto a estrutura do redesign e a avaliação da aprendizagem dos alunos. Na primeira parte discute-se como se deu o processo de construção do novo design, aqui designado de Redesign, elencando os pontos de sucesso e insucesso do primeiro design que justificaram as mudanças para o novo design. Junto da reflexão para essa mudança é discutido alguns pontos novos inseridos nessa nova sequência.

A segunda parte é marcada pela avaliação e análise dos dados quanto à aprendizagem e interesse dos alunos. Essa análise foi realizada com base nos instrumentos de coleta de dados e nas produções dos alunos: atividades e exercícios escritos, videogravação de seminário, diário de bordo e entre outros. Nessa parte também é discutido as questões da entrevista e dos depoimentos.

4.1. CONSTRUÇÃO DO REDESIGN

Antes de iniciar a reflexão propriamente dita sobre a construção do Novo Design é necessário ressaltar que a primeira sequência faz parte do Trabalho de Conclusão de Docência (TCD) referente à disciplina de Estágio Supervisionado, e a segunda sequência faz parte da presente pesquisa. A primeira sequência é considerada como a TLS Piloto ou também denominada de 1º Design, enquanto que a segunda sequência é denominada de Redesign ou 2ª TLS. Os contextos escolares de aplicação das duas sequências foram diferentes por serem Escolas diferentes, situadas em comunidades diferentes, embora ambos possuam como princípio e objetivo incentivar os alunos para o estudo direcionado ao vestibular.

Para poder reconstruir um novo design seguindo os modelos da DBR (COLLECTIVE, 2003; KNEUBILL, 2017), foi utilizado como critérios fatores de sucesso e insucesso, pontos positivos e negativos, vantagens e desvantagens observados no primeiro design. Como protoprincípio de design adotado para ambos foi: “maximar a contextualização e a vivência do aluno através de atividades práticas e aulas dialogadas”. Assim se buscou diversificar as estratégias de ensino para que a aprendizagem pudesse ser possibilitada por diversos recursos e estratégias.

4.1.1. Reflexões e análise do 1º design para a construção do redesign

A primeira diferença entre a primeira sequência e a segunda com seu redesign foi que o tema “aroma e odores” surgiu após a análise de um questionário. Esse questionário inicial aplicado no primeiro design objetivou conhecer as concepções prévias dos alunos. Sua intenção principal foi analisar as respostas para poder selecionar com qual sensação ou temática iria se trabalhar nessa SD. Como resultado desse questionário, Kazmierczak *et al* (2018) categorizaram as respostas da primeira questão “O que você gosta de fazer que te deixa feliz?” em relações sociais, filme, música, ler e comer. As categorias com maior porcentagem foram: relações sociais, filmes e comer. Com essas categorias, os autores decidiram trabalhar com a temática “aroma e odor” dentro da sensação olfato, pois:

Na categoria relação social, porque está relacionada com perfumes, odores, cheiro de pessoas que gostamos e por consequência trabalhar com a memória olfativa da mesma forma o fato do filme, podem ser relacionados os cheiros de pipoca, manteiga, estando inseridos nas relações sociais.

As comidas estão totalmente relacionadas com o sistema olfatório, pois cada comida possui seu cheiro característico. (KAZMIERCZAK *et al*, 2018, p. 221)

Com isso, buscou-se construir uma TLS em que aproximasse o conhecimento científico funções orgânicas dessa temática (mundo material/real) aroma e odores envolvendo a sensação olfato.

As amostras para análises sensoriais foram escolhidas de acordo com o componente majoritário de seu óleo essencial/aromatizante para que fossem correspondentes a cada função orgânica estudada. (KAZMIERCZAK *et al*, 2018; KAZMIERCZAK; SILVA, 2018).

Em ambas as sequências, as aulas foram configuradas para começar por uma motivação inicial a partir da contextualização, gerando um momento de diálogo e de elaboração dos conteúdos temáticos sobre o olfato. Durante a motivação inicial, também ocorreu a análise sensorial dos alimentos e vegetais para que os alunos vivenciassem com mais atenção esta experiência de sentir seus aromas. Portanto, nessa etapa se dará a significação, motivo e importância de se estudar o que virá em seguida no desenvolvimento: o estudo das funções orgânicas.

Durante o desenvolvimento de cada aula foi abordado o conteúdo de funções orgânicas, conforme disposição na Tabela 7. Nelas se trabalham suas definições, propriedades, fórmula estrutural e nomenclatura.

Tabela 7 - Estrutura Geral do Primeiro Design sobre Aromas

(continua)

Funções Trabalhadas	Nº de aulas	Motivações e Temas sobre olfato	Aromas e Odores	Recursos Didáticos e atividades desenvolvidas
Álcool	8 aulas	Sensações, aromas e sistema olfativo.	Ervas; Flores	Rosa para sentirem o aroma, aula prática Jogo do Olfato e determinação do álcool da gasolina;
Aldeído	2 aulas	Importância dos aromas	Especiarias e alimentos do cotidiano	Estrutura Molecular com gomas e palitos
Cetona	2 aulas	Capacidade olfativa humana, mecanismo do olfato	Especiarias e alimentos do cotidiano	Pipoca e manteiga; Trecho de Filme.
Ácido Carboxílico	2 aulas	Memória olfativa	Cheiros desagradáveis	Vinagre, Slides para diálogo sobre memória olfativa;
Éster	6 aulas	Frutas e óleos essenciais	Flavorizantes, aromatizantes de frutas	Essências e extração do eugenol do cravo
Amina	2 aulas	Relação de neurotransmissores	Cheiro de cadáveres, etc.	Trabalho cultural desenvolvido pelos alunos.

Fonte: Adaptado de Kazmierczak *et al*, 2018, 231

Para a sequência da função orgânica álcool, os alunos demonstraram estar bem engajados e interessados pela temática e envolvidos nas atividades. As atividades dessa etapa, análise sensorial, teste de solubilidade do álcool em água e óleo, Seminário/Apresentação Oral, Jogo do Olfato – chamado nessa SD de Túnel das Sensações – e a determinação do álcool na gasolina, tiveram reações e engajamentos variados, mas ainda semelhantes. Durante a análise sensorial das rosas e do teste de solubilidade e miscibilidade do álcool em água e óleo, eles participaram ativamente dialogando e ainda alguns manifestaram interesse em participar se voluntariando para os testes.

O Seminário foi positivo e apresentou certas vantagens para a aprendizagem significativa dos alunos, conforme uma aluna relata em entrevista isso fez com que ela começasse a observar as embalagens dos produtos e que a deixou curiosa. (KAZMIERCZAK *et al*, 2018). Além disso, muitos grupos em suas apresentações buscaram relatar as curiosidades e aplicações desses aromatizantes em produtos do dia a dia. Isso refletiu o interesse por aproximar o conhecimento científico do seu mundo vivencial.

O Jogo do Olfato demonstrou ser muito significativo, pois, embora muitos estivessem nervosos e preocupados por isso logo se “soltaram” para a atividade. Os estudantes participaram de modo bem curioso como que se essa atividade lhes fosse algo novo e

inusitado. Esse jogo lúdico consistiu em dividir a turma em grupos e vender todos os alunos para, em seguida, aproximar de seus narizes as amostras com odores característicos para que fossem provocados os estímulos olfativos. Assim, por uma análise sensorial eles poderiam se lembrar do cheiro característico e adivinhar do que se tratava. Após o término da SD, foi solicitado que escrevessem depoimentos relatando sobre as aulas e as atividades. De acordo com o que foi escrito os alunos gostaram da atividade e relacionaram com a importância do olfato e de sua necessidade do dia a dia. (KAZMIERCZAK *et al* , 2018). Esse jogo mobilizou e os conscientizou sobre a importância do olfato nas suas vidas, tornando-o um fator de sucesso na sequência devido aos seus resultados positivos.

A atividade “determinação do álcool na gasolina” não teve reações positivas por parte dos alunos. Os alunos demonstraram insatisfação com o mau cheiro advindo da gasolina. O mau cheiro poderia ser algo a ser explorado nesse momento como algo que nos leva a repulsão e afastamento de algum objeto, mas durante o experimento muitos alunos demonstraram mal-estar. Por conta desse motivo optou-se por retirar essa atividade da TLS do Redesign. (KAZMIERCZAK *et al*, 2018; SILVA; BENITE; SOARES, 2011)

A atividade Estrutura Molecular com goma e palitos, presente na segunda aula sobre aldeídos, que consistiu em montar a fórmula estrutural de diversos compostos orgânicos foi retirada para a segunda sequência, o Redesign. As fórmulas estruturais montadas pelos alunos eram de compostos que causam aroma. Porém essa atividade aborda majoritariamente a dimensão pedagógica em detrimento da dimensão epistêmica, pois prevaleceram às interações sociais não havendo relação explícita entre o conhecimento químico funções orgânicas e aromas e odores, mesmo que tais compostos montados sejam de aromatizantes. Deste modo essa atividade está ausente no redesign.

Nas aulas sobre a função orgânica cetona, a exibição do trecho de filme “Perfume: a história de um assassino” foi retirado de um vídeo do Youtube que contém cenas que relatavam o dom do personagem principal e não abordavam os aspectos químicos presentes no filme. A exibição do trecho de filme demonstrou-se ser vantajosa para motivar e atrair a atenção dos alunos quanto ao tema, todos os alunos estavam focados enquanto assistiam, manteve-se essa atividade, mas buscou-se adicionar mais cenas ao vídeo.

Na aula sobre ácidos carboxílicos, a qual trata sobre odores desagradáveis, os alunos, em suas reações e argumentos, concordaram que não gostariam de “cheirar” os odores desagradáveis estudados nessa aula. Ao menos, o vinagre utilizado para análise sensorial num frasco não identificado atendeu ao objetivo e a aprendizagem esperada.

Nas aulas de ésteres os alunos tiveram contato com essências e aromas de diversas frutas que correspondem à aromatizantes que seus compostos são ésteres. Os alunos demonstraram dificuldades e várias lacunas de aprendizagem para a questão das reações de esterificação e fórmula estrutural da função éster. Para resolver essa lacuna houve momentos de resolução de exercícios para sanar suas dúvidas acompanhar seus desempenhos.

Na aula de experimentação, houve muita dificuldade para realizar a extração do óleo essencial do cravo devido a infraestrutura da escola que não oferece condições de espaço e materiais adequadas para esse experimento, isso aconteceu nos dois colégios. Com isso, refletiu-se sobre a possibilidade de uma visita à UEPG para realização desse experimento em seus laboratórios. A prova abordou apenas as questões representacionais sobre funções orgânicas, mas quanto às concepções de mundo material foram avaliadas pelas discussões durante as aulas.

Na sequência durante função orgânica amina foi abordada apenas dois compostos que causam a sensação de aroma: cadaverina e putrescina, e os neurotransmissores que causam sensação de bem-estar (dopamina, serotonina e outros). Não houve bons resultados quanto à aprendizagem e interesse dos alunos. A falta de interesse deles nesse caso pode ser justificada quantidade de aulas que tornou o tema repetitivo. Os alunos não estavam mais engajados nessas últimas aulas demonstrando que já estavam cansados. Portanto, retirou-se essa função no redesign.

Muitos alunos gostaram da atividade de confecção do produto artístico-cultural, conforme entrevistas no trabalho de Kazmierczak *et al* (2018), e nessa entrevista uma das alunas relatou que:

Aluna C: “O salto de todas as aulas, foi o poema que fiz, que envolveu o que estávamos aprendendo com o que gostamos, embora não foi algo cheio de rimas bem ricas em conceitos de química, mas foi algo que eu gostei muito. (KAZMIERCZAK *et al*, 2018, p. 227)

Nas resoluções de exercícios os alunos estavam dispostos em filas e podiam se comunicar para se auxiliarem uns aos outros. As resoluções de exercícios consistiam exclusivamente em questões objetivas do nível simbólico e representativo, ou seja, tratavam sobre a nomenclatura, fórmulas estruturais e identificação das funções orgânicas. Nessa sequência, não houve qualquer exercícios/problema que envolvesse a temática “olfato e aroma” se detendo ao conteúdo funções orgânicas apenas.

A dispersão da turma nos fez repensar outras formas de envolver os alunos sem que prejudicasse o desenvolvimento das atividades e, por consequência, a sua aprendizagem. Outro fator de insucesso está relacionado a aspectos do contexto escolar onde muitas aulas

foram prejudicadas devido à realização de eventos da escola, tais como palestras, ensaios para festa junina, reuniões de formatura, entre outros. Com essas interrupções muitas aulas ficavam pela metade ou com poucos alunos em sala.

Uma das vantagens dessa sequência foi o fato dos aromas e odores estarem sempre presente na vida dos alunos, ou seja, há certa facilidade em trabalhar o assunto por envolver um tema da vivência cotidiana. Portanto, trabalha-se continuamente nessas experiências sensoriais, com o conhecimento pré-existente de vida fora do âmbito escolar. A análise sensorial contribuiu para a relação “prática”/teoria na sala de aula.

4.1.2. Análise e discussão da estrutura do redesign

A função hidrocarboneto possui algumas moléculas que são passíveis de serem abordadas nessa temática, como por exemplo, o limoneno, mirceno, óleo de terebentina e outros, por essa razão e para diversificar os aromas na apresentação oral de seminário, adicionou-se essa função orgânica para o redesign. Por essa razão e pelo fato de acompanhar a turma desde o começo desse tópico, vide SD anterior que se iniciou pela função álcool, pode-se também trabalhar com mais detalhes as motivações com os conteúdos específicos sobre olfato. A conceituação de sensações, definições de olfato e diferenciação entre aroma e odor, volatilidade e óleos essenciais são alguns dos conteúdos que não foram discutidos com profundidade no primeiro design.

Sobre a utilização do filme comercial “Perfume: a história de um assassino” considera-se mais oportuno utilizá-lo próximo ao início da sequência para auxiliar a introduzir o tema, adicionando as cenas que destacam o perfume, sua produção, notas dos perfumes, métodos de extração como destilação simples e método enfleuragem, ou seja, os aspectos químicos e temáticos que estavam ausentes no vídeo da TLS anterior. No entanto, devido aos direitos autorais não foi possível upar o vídeo editado para o YouTube para torná-lo público. As cenas selecionadas são as seguintes: o nascimento e infância do personagem principal, Jean Baptiste conhecendo o perfumista seu mentor e combinando diversos óleos essenciais para produzir seu primeiro perfume, composição de um perfume, processo de extração de óleo essencial por meio de destilação e por fim o processo enfleuragem. Para isso, abordamos de forma mais detalhada no redesign conceitos como volatilidade, óleos essenciais e perfumes integrando os mesmos à vida dos alunos e suas interações sociais.

Uma das primeiras mudanças para a 2ªTLS foi à interação entre as dimensões epistêmica e pedagógica de forma aperfeiçoada e diferenciada da primeira TLS. Por exemplo, nos

momentos de resolução de exercícios e problemas, a turma foi reunida em grupos para promover interações sociais e compartilhamento de informações. Nos momentos de correção, cada grupo se tornou responsável por corrigir um exercício à frente da sala, isso é feito para promover a responsabilidade e conscientização na divulgação do conhecimento e de sua construção. Além de trazer questões sobre as representações simbólicas (nomenclatura e fórmula estrutural), procuramos abordar e trabalhar questões sobre a temática sensação olfato e suas curiosidades (o que não era feito na primeira SEA), tais como:

- “Qual é a importância da nossa capacidade de distinguir aroma desagradáveis dos agradáveis?”
- “Explique de forma sucinta, quais as características e propriedades que um composto orgânico precisa ter para causar a sensação de aroma e odor?”
- “Como o bolo de cenoura possui aroma e sabor de cenoura ou como a bala de canela possui aroma e sabor de canela?”
- “O professor Tomás ensinou seus alunos a realizarem o seguinte experimento para o dia dos namorados: acender uma vela em um pirex e ao seu redor colocar pétalas de rosas ou ramos de canela e cravos para que o ambiente ficasse com cheiro de rosas ou cravos e canelas. Qual a explicação para esse fenômeno do ambiente estar com o cheiro dos vegetais?”.

Outras questões e exercícios sobre a temática “olfato e aromas” também foram abordadas. Essa mudança se fez necessária para que os alunos pensassem a química como ela se faz presente, por meio da sensação do olfato, qualitativamente em sua vida e como a afeta. A finalidade dessa mudança é a promoção de maior aproximação do conhecimento científico ao mundo material/real (dimensão epistêmica) e enriquecer as discussões nas aulas expositivas dialogadas e correções (dimensão pedagógica). Por correções entenda-se como os momentos em que os alunos têm a oportunidade de corrigir os exercícios propostos por meio de interações sociais entre professor-aluno e aluno-aluno. Importante lembrar que, mesmo adicionando-se exercícios diversificados e contextualizados, os exercícios e problemas a nível simbólico e representacional (nomenclatura, fórmula estrutural e etc.) e os exercícios e problemas sobre o olfato possuem o mesmo peso para a avaliação da aprendizagem.

Com a adição da etapa sobre a função hidrocarbonetos, podem-se adicionar mais aromatizantes para apresentação oral/seminário junto dos aromatizantes de função álcool. Possibilita-se, assim, mais uma oportunidade de relacionarem o conhecimento científico com

o mundo vivencial deles ao encontrarem muitos desses aromatizantes e suas aplicações em produtos que utilizam no seu cotidiano.

A Estrutura do Redesign, ou 2ª TLS, buscando promover maior aproximação entre as dimensões epistêmica e pedagógica resultou no seguinte design demonstrado na Tabela 8.

Tabela 8 - Estrutura do Redesign 2ª TLS sobre Aromas e Odores

(continua)

Funções Orgânicas	Nº de aulas	Motivações (Temas sobre Olfato)	Aromas e Odores	Estratégias das Aulas/ Recursos Didáticos	Momentos de Avaliação
Hidrocarbonetos	8	Sensações, o que são? SNC. Perfumes e óleos essenciais.	Laranja e limão (limoneno), mirceno, α -pineno e entre outros.	Trecho do Filme: Perfume a História de um Assassino.	Lista de Exercícios em grupo (individual e coletiva)
Álcool	6	Perfumes e óleos essenciais	Hortelã (mentol), óleo de pinho (α -terpineol), rosas (geraniol), linalol (bergamota, etc), bisabolol(camomila) e anis estrelado (anetol)	Seminário na forma de Apresentação Oral. Jogo do Olfato.	Seminário (coletivo); Lista de Exercícios (individual);
Ácido Carboxílico	2	Memória Olfativa e cheiros desagradáveis.	Cheiros desagradáveis como ácido capróico, valérico, butírico, e acético e etc.	Aulas sensoriais e expositivas dialogadas.	Prova Escrita. (individual)
Aldeído e Cetona	4	Sistema Olfativo, Propriedades dos aromatizantes.	manteiga(butiraldeído), queijo(butano-diona), , capim limão (cital), arruda(metilnonilcetona e metilheptilcetona), citronela (citronelal), baunilha (vanilina), canela (cinamaldeído), framboesa (p-hidroxifenol-2-butanona), cerejas e pêssegos (benzaldeído), amêndoas (salicilaldeído)	Aulas sensoriais e expositivas dialogadas.	Atividades avaliativas individuais e em grupo.

Tabela 8 - Estrutura do Redesign 2ªTLS sobre Aromas e Odores

(conclusão)

Funções Orgânicas	Nº de aulas	Motivações (Temas sobre Olfato)	Aromas e Odores	Estratégias das Aulas/ Recursos Didáticos	Momentos de Avaliação
Éster	4	Métodos de obtenção e extração de óleos essenciais: tipos de destilação; Flavorizantes e perfumes. Aromas naturais e artificiais.	Ésteres de diversas frutas, aromatizantes comerciais, amaciantes, sucos, salada de frutas.	Aulas sensoriais e expositivas dialogadas	Atividades em grupo e resolução de problemas, Produto Artístico Cultural (após o encerramento da sequência).

Fonte: Adaptado de KAZMIERCZAK *et* SILVA, 2018, p. 7-8

Todavia, mesmo estando ausente a expressão “aulas sensoriais e expositivas dialogadas” em algumas linhas da coluna “Metodologia das Aulas”, todas as aulas são expositivas e dialogadas até naquelas que estão descritas as atividades expostas e aplicadas. Assim, todas as aulas têm motivações iniciais trabalhando-se o tema, análise sensorial e diálogos com os alunos sobre suas concepções e experiências sobre o respectivo tema.

Mesmo não aparecendo na tabela anterior, abordaram-se mais duas funções orgânicas: hidrocarbonetos aromáticos e fenóis. O estudo foi realizado por meio de pesquisa fora de sala de aula. A pesquisa foi solicitada como uma pesquisa teórica para que os alunos desenvolvessem sua autonomia e senso de responsabilidade quanto ao próprio conhecimento a ser construído.

Na coluna “Aromas e Odores” estão presentes alguns compostos que causam a sensação de aroma/odor e que podem, ou não, estarem presentes durante a análise sensorial para provocar os estímulos olfativos ou simplesmente estarem presentes durante as aulas em discussões e nos exercícios escritos. Caso seja possível, as amostras poderão passar por análises sensoriais olfativas e degustadas.

Os experimentos de extração de óleos essenciais e reação de esterificação foram realizados junto dos alunos numa visita a uma Oficina de Experimentos do grupo PET, por conta disso na linha de ésteres está descrito na motivação sobre os métodos de extração de óleos essenciais e tipos de destilação que foi discutido e dialogado após a exibição do filme e durante a Oficina. Portanto, nas aulas de ésteres foi abordada a questão de aromatizantes artificiais, sintéticos e naturais suas diferenças e definições.

Na tabela 9 a seguir encontra-se a Estrutura Detalha do Redesign com as datas de cada aula, conteúdo específico, alimentos e produtos levados para análise sensorial, atividade de cada aula e seus objetivos.

Tabela 9 - Estrutura detalhada e resultante do Redesign, 2ª TLS, sobre Aromas e Odores

(continua)					
Função Orgânica	Nº de Aulas	Data	Objetivos da aula	Conteúdo	Motivação/Descrição da Atividade
Hidrocarbonetos	2	18.04	Introduzir a temática sensação, aroma, olfato e a primeira função orgânica hidrocarbonetos.	Hidrocarbonetos de cadeia normal e sua nomenclatura.	Suco natural de limão, o que é sensação, o que é a sensação do olfato, aroma e odor.
	2	25.04	Discutir a presença e a relação das sensações do olfato com o Sistema Nervoso Central. Perceber e discutir sobre óleos essenciais e os aromas presentes em alimentos do dia a dia.	H. de cadeia ramificada e fechada e sua nomenclatura	Bolo de limão e refrigerante de laranja, qual a relação das sensações com o SNC?

Tabela 9 - Estrutura detalhada e resultante do Redesign, 2ª TLS, sobre Aromas e Odores

(continua)

Função Orgânica	Nº de Aulas	Data	Objetivos da aula	Conteúdo	Motivação/Descrição da Atividade
	2	02.05	Socializar ideias sobre o uso de perfumes, o sentido do olfato, profissões que usam olfato, o dom do personagem principal do filme. Colaborar e promover a cooperatividade em grupo para resolução de exercícios.	-	Trechos do filme: “Perfume História de um assassino”, quais profissões usam o olfato? Conversando sobre o filme. Resolução de exercícios
	2	09.05	Sensibilizar sobre a presença da química e dos aromas nos perfumes comerciais. Discutir o que são perfumes e como são produzidos.	Correção dos exercícios	Embalagens de perfumes; O que são perfumes? Solicitar pesquisa sobre fenóis e hidrocarbonetos aromáticos;
Álcool	2	16.05	Compreender os aspectos químicos e diferenças entre álcool e hidrocarbonetos.	Definição de álcool, propriedades e nomenclatura. Discussão sobre óleos essenciais.	Hortelã, buquê de rosas, atividade experimental demonstrativa da solubilidade do álcool na água; O que são óleos essenciais?

Tabela 9 - Estrutura detalhada e resultante do Redesign, 2ª TLS, sobre Aromas e Odores

(continua)

Função Orgânica	Nº de Aulas	Data	Objetivos da aula	Conteúdo	Motivação/Descrição da Atividade
	2	23.05	Compreender a importância do olfato e como seu uso pode afetar nossas relações com as pessoas e com o mundo.	Correção dos exercícios	Jogo do Olfato e depois correção dos exercícios;
	0	30.05	Sem aula devido à greve dos caminhoneiros suspendendo-se assim as aulas dos colégios estaduais do NRE de Ponta Grossa-Pr		
	2	06.06	Socializar e compartilhar seu conhecimento construído com os colegas através de uma interação promovida por seminário.	Apresentação oral por parte dos alunos sobre alguns aromatizantes	Apresentação Oral de um seminário.
Ácido Carboxílico	2	13.06	Perceber como os maus cheiros afetam nossa vida através de uma discussão sensibilizadora .	Definição, propriedades e nomenclatura;	Prova/Memória Olfativa (frasco não identificado com vinagre)
Aldeído e cetona	2	20.06	Distinguir e argumentar o porquê nem todas as moléculas orgânicas apresentam aroma e/ou odor.	Definição, propriedades e nomenclatura. Correção e retorno da prova na 2ª Aula.	Propriedades de um Aromatizante para causar a sensação de aroma; Bala de canela e arruda;

Tabela 9 - Estrutura detalhada e resultante do Redesign, 2ª TLS, sobre Aromas e Odores

(continua)

Função Orgânica	Nº de Aulas	Data	Objetivos da aula	Conteúdo	Motivação/Descrição da Atividade
Éster	2	03.07	Discutir os aspectos sociais, econômicos e ambientais para o uso de aromas naturais e artificiais e sua respectiva extração e produção.	Definição, propriedades, nomenclatura e reação de esterificação; Exercícios;	Ésteres e aromas de frutas. Salada de frutas com frutas diversas.
	2	10.07	Finalizar a sequência com confraternização e conversa sobre as aulas.	Correção dos exercícios e confraternização.	Métodos de extração (tipos de destilação); Recuperação;

Fonte: KAZMIERCZAK *et al* SILVA, 2018, p.9-11

De forma sucinta as diferenças entre a primeira versão piloto e o Redesign estão presentes na tabela a seguir:

Tabela 10 - Diferenças entre o Design da TLS Piloto e o Redesign

(continua)

	1º Design (Kazmierczak <i>et al</i> 2018)	Redesign (presente pesquisa)
Funções Orgânicas	Álcool, aldeído, cetona, ácido carboxílico, éster e aminas.	Adiciona-se aulas sobre hidrocarbonetos, idem anteriores e retira-se aminas;
Exercícios	Apenas sobre nomenclatura e fórmulas estruturais	+ sobre a temática
Seminário	Apenas Alcoóis	Hidrocarbonetos e álcoois
Filme	Sobre o personagem	Personagem e conceitos químicos
Jogo do Olfato	Resultado Positivo	Competição lúdica entre grupos
Atividades práticas	Determinação do álcool na gasolina, montagem de estruturas moleculares em gomas de mascar, extração de óleos essenciais e análises sensoriais;	Retirou-se determinação do álcool na gasolina e a montagem de estruturas moleculares. Análises sensoriais com mais alimentos e objetos e extração de óleos essenciais numa Visita à UEPG

Tabela 10 - Diferenças entre o Design da TLS Piloto e o Redesign

		(conclusão)
	1º Design (Kazmierczak <i>et al</i> 2018)	Redesign (presente pesquisa)
Motivação	Sensações, aromas, sistema olfativo, importância dos aromas, memória olfativa, óleos essenciais e frutas, cheiros desagradáveis, propriedades dos aromatizantes;	Idem anterior mais sobre volatilidade, perfumes, notas de perfume, métodos de extração de óleos essenciais, óleos essenciais, aromas naturais e artificiais;
Final da Pesquisa	Entrevista e Depoimentos	Mantém-se.

Fonte: o autor;

Quanto aos critérios estruturantes (CE), discutidos anteriormente, estão presentes da seguinte forma durante a SD: o C1 está presente na maioria das aulas, e observando por etapas está em todas. Pois, é sempre necessário trabalhar a partir das concepções prévias dos alunos para se construir o conhecimento científico com elas. Buscou-se relatar o C2 em momentos bem pontuais, logo não se percorreu muitas aulas com esse CE, como por exemplo, nos momentos em que se discutiu sobre perfume. O C3 ocorreu durante toda a sequência, pois em todas as aulas eram dialogadas as relações entre a sensação do olfato e as funções orgânicas. O C4 e o C5 estiveram mais presente durante os momentos de resolução de exercícios, correções e diálogos durante as aulas. Para a dimensão pedagógica, o C6 esteve atuando do início da sequência em que os alunos expuseram suas concepções prévias até o último dia de aula na medida em que ocorria às interações com o professor. Porém esse CE esteve mais presente durante a apresentação oral/seminário dos alunos da Tolf.

O C7 atua durante as resoluções de exercícios e seus respectivos momentos de correções. Quando os alunos estão resolvendo os exercícios e os problemas terão oportunidade de interagir entre si e com o professor para superar suas lacunas de aprendizagem. O mesmo procedimento deve ocorrer nas correções. As interações professor-aluno e aluno-aluno permeiam toda a sequência, em situações tais como: diálogos investigando suas concepções prévias, diálogos sobre curiosidades dos assuntos temáticos das sensações, interações durante as motivações e análises sensoriais, interações sociais durante a resolução de exercícios e suas correções, dentre outros.

4.1.3. Caracterização do redesign pelo losango didático e suas dimensões

Antes de iniciar a discussão sobre as características de cada etapa e suas dimensões com seus critérios estruturantes segundo o Losango Didático (LD), é necessário abordar esse

tópico para o quadro geral da sequência e como foi sua aplicação em sala. Após essa primeira parte, é discutida sobre cada atividade utilizada durante a TLS da Tolf e como os critérios estruturantes do LD atuaram sobre.

A Tolf demonstrou ser bem receptiva quanto ao assunto e bem interessada nos momentos que estavam discutindo ou interagindo entre si ou apenas ouvindo o professor. Numa visão abrangente, tanto como observador ativo como professor pesquisador aplicando a TLS, pode-se notar três grandes grupos na sala, não no sentido de afinidade e amizade e sim no sentido de comportamento e similaridade de ações, reações, motivações e interesses quanto à aprendizagem e ao conhecimento. O primeiro grande grupo consiste naqueles alunos, menor porção da turma, que se dedicam à sua construção de conhecimento e são muito ativos, ora conversam ora não, mas não vem a prejudicar sua aprendizagem. O segundo grande grupo contém a maior parte da sala que embora tenha certa dedicação e interesse, não sendo significativo para torná-los ativos e autônomos, ou seja, apenas cumprem o que lhes é exposto e proposto de modo formalístico. O terceiro grande grupo contém a porção restante da Tolf, aproximadamente 7 (sete) alunos, tratam-se de alunos que não demonstram interesse nenhum pela disciplina, e na maior parte do tempo estão conversando, brincando e distraindo os demais colegas. Esse último, infelizmente, dificultou muito as interações sociais que poderiam ser significativas para a aprendizagem, pois em muitas ocasiões comportavam-se de maneira indisciplinada e desinteressada, mesmo oferecendo-lhes atividades diferenciadas e fora do habitual de seu cotidiano.

O engajamento dos alunos, principalmente do primeiro e segundo grande grupo, foi facilitado devido às suas concepções pré-escolares e conhecimentos prévios. Seus comportamentos denotavam familiaridade com o assunto, então nas discussões durante as motivações eram muito participativos, salvo exceções quando tomados pela timidez ou quando desconheciam algo pontual, disso aproveitaram muito porque expuseram suas vivências e opiniões interagindo com o professor pesquisador.

O terceiro grande grupo raras vezes interagiu durante as motivações, conversas e correções. Um dos alunos desse grupo respondia os questionamentos do professor pesquisador com brincadeiras e respostas com tons de sarro e zombaria. Dois outros alunos desse grande grupo, embora não participassem nas interações com a turma toda e com o professor de modo assíduo, mas em particular conversavam e demonstravam seus interesses pelo conteúdo e temática, um desses dois inclusive relatou que as aulas foram construtivas e

contribuíram para ele, pois trabalha como revendedor de uma empresa de perfumaria e cosméticos.

Durante as resoluções de exercícios e problemas em grupos houve muitas dispersões, conversas e distrações advindas dos alunos dos grupos dois e três, sendo do terceiro a maior parte.

A maioria dos alunos demonstravam-se receosos quanto aos exercícios sobre nomenclatura, fórmulas estruturais e afins na medida em que necessitavam recorrer à memorização mecânica. O mesmo não ocorreu para os exercícios descritivos da temática, pois relacionavam o perceptível e o sensorial presente no seu cotidiano com o conceitual apresentado e proposto durante as aulas. Portanto, não houve dificuldade significativa em suas ações e reações o que possibilitou boa receptividade da parte deles quanto aos exercícios desse tipo.

Quanto aos exercícios, então compostos de forma mista com exercícios de cunho objetivo sobre o nível representacional e simbólico das funções orgânica, e exercícios sobre a temática, ocorreu com sua resolução em grupos. Essa etapa de resolução de exercícios permite que todos participem de um mesmo objetivo com a plena cooperação e incentivo de participação para a aprendizagem. A interação do professor com os alunos vem também nas ações de auxílio e acompanhamento permitindo acompanhar as lacunas de aprendizagem observadas é possível superá-las. Portanto, a aproximação entre o conhecimento científico se deu tanto nos exercícios e problemas como, principalmente, nas motivações e atividades alternativas que foram propostas.

O Trecho do Filme “Perfume: a história de um assassino” contou com trechos que abordaram a história de vida do personagem principal, com seu olfato extraordinário, e os aspectos químicos relativos ao perfume. Toda a turma, previamente, se mobilizou para preparar pipoca e levar bebida para degustar durante o filme. Após a exibição do filme, houve um momento de discussão sobre o que foi exibido e também sobre os aspectos históricos do conhecimento e tema “perfume”. Nessa discussão abordaram-se com eles questões como “quais profissões se utilizam do olfato?”, “perfume sempre foi utilizado durante todas as épocas da história?” e “o que acharam do olfato extraordinário do personagem principal? Podem existir pessoas assim?” entre outras. Essa atividade serviu para triplo propósito: a utilidade e as profissões que se usam o olfato, a gênese histórica do conhecimento sobre perfume e a aproximação do conhecimento científico do mundo material pela temática “perfume”. Nessa conversa e na aula seguinte o professor pesquisador buscou dialogar e

interagir com os alunos de modo, a saber, suas concepções prévias e extraescolar o sobre o que pensam e conhecem sobre o uso e funcionamento dos perfumes.

O professor pesquisador solicitou para que os alunos trouxessem, na aula seguinte, as embalagens de seus perfumes pessoais, que investigassem em grupo as composições de cada a fim de que, com auxílio do professor, pudessem construir a definição de perfume. O professor levou duas embalagens e distribuiu junto com as que os alunos trouxeram para tal atividade. Essa atividade é também articuladora entre as funções orgânicas hidrocarbonetos e álcool, uma vez que tanto moléculas que possuem o grupo funcional hidroxila e outros hidrocarbonetos fazem parte da composição de perfumes.

O Jogo do Olfato serviu para mobilizar e conscientizar os alunos da necessidade e utilidade do olfato, e não apenas para que “verificassem ou competissem” sobre suas capacidades odoríferas nas análises sensoriais e seus estímulos. Embora, o Jogo do Olfato tenha se apresentado como competitivo, isso se fez porque se buscou provocar o engajamento dos alunos na atividade. Os alunos formaram três grupos para facilitar a logística dos professores para provocar os estímulos nos alunos. Nessa atividade participaram o professor pesquisador, a professora regente da turma e um estagiário da professora regente convidado a auxiliar na atividade, cada um ficou responsável por um dos grupos dos três. Durante os estímulos olfativos, os colegas que estavam ao redor de quem estava em ação procuravam escutar a resposta. Nesses momentos alguns ficavam confusos quando sua opinião não coincidia com seu colega, ou simplesmente riam do colega que “errou”. Nessa situação, percebeu-se que buscavam se valer do sentido da audição, por meio do silêncio, a fim de obter algum auxílio ou se preparar para o próximo estímulo olfativo, já que estavam vendados. A preocupação dos alunos estava evidente antes de receber os estímulos olfativos, o fato de não utilizarem da visão para saber os preocupava, os deixava receosos com o que viria em seguida e por isso prestavam atenção nos colegas que passaram pelos estímulos olfativos antes.

O seminário em grupo sobre os aromatizantes demonstrou-se favorável à aprendizagem quanto a aproximação entre o conhecimento científico e o mundo real e material deles. Durante as apresentações, houve muita ênfase nas aplicações das moléculas em produtos comerciais e de uso cotidiano. Nisso, eles aproveitaram para expor suas ideias e interagir com os colegas, como por exemplo, o grupo responsável por apresentar sobre o eugenol (molécula que causa aroma no cravo) e anetol (idem para o anis estrelado) trouxeram um prato de arroz doce com cravo para análise sensorial. Apenas, um grupo não apresentou

seu seminário porque não se prepararam e nem demonstraram interesse por essa aprendizagem.

Como essa atividade não alcançou o tempo previsto, ocupando apenas uma hora aula das duas horas aulas previstas, buscou ocupar o tempo dialogando com os alunos sobre o uso das moléculas que causam aroma e sua importância nos produtos do cotidiano. Porém, durante esse tempo, houve muitos risos e comentários a um aluno, sem entender o que estava acontecendo questionei a uma aluna. Ela me respondeu indicando que caiu um preservativo embalado da carteira do aluno que estava sentado a frente da sala. Diante dessa situação, pela minha falta de experiência escolar fiquei sem muita reação. Refleti o que seria melhor para aproveitar a situação a fim de favorecer a aprendizagem e amenizar as consequências desse momento. Lembrei que há diversos sabores e aromas de preservativos. Então, os questionei se era sobre isso que eles queriam discutir. Acatei esse silêncio provocado por meu questionamento como um consentimento e vendo que se interessavam pelo assunto em sua postura continuei e os questionei sobre onde se adquire esse produto e qual sua finalidade. Demorou alguns momentos, mas alguns alunos tomaram a frente e responderam, outros falaram que é muito bom utilizá-lo e o ato em que se utiliza também. Aproveitando o engajamento deles, segui questionando se os preservativos disponíveis tem apenas essa “forma normal” ou se há outros com características distintas e responderam que há muitos sabores e aromas diferentes. Nisso, questionei, e o que causa o sabor e o aroma nesses preservativos? Responderam como que em um coral: os aromatizantes, professor! E o que são esses aromatizantes? E novamente, eles: são as moléculas que causam a sensação de aroma, professor! Questionei diretamente ao grupo que apresentou o limoneno: o que causa a sensação de refrescância em certos preservativos e o grupo respondeu que o limoneno era o responsável por isso e que dava sabor/aroma de limão, caipirinha e seu isômero causava o de laranja. Prossegui questionando para a turma como um todo, o que tem no preservativo de hortelã? Todos: mentol, professor! E se um casal colocasse pétalas de rosas no ambiente para aromatizar, o que causaria essa sensação? Todos: geraniol e citronelol, professor! Observando esse episódio, pode-se perceber como que através de um interesse comum de toda a turma foi capaz de avaliar sua aprendizagem através do diálogo e movê-los em direção a uma dinâmica que em outros casos seria usada para abordar educação sexual, porém nesse episódio considerou-se mais proveitoso e pertinente para o assunto aproximar esse produto “preservativo” do tema olfato, aromas e sabores. Nessa situação, o preservativo se tornou um instrumento didático. O interesse comum de toda a turma, o que de início foi motivo de

brincadeiras, acabou por se tornar um objeto potencialmente significativo em que todos se mobilizaram em perceber como o conhecimento científico estava presente no objeto de interesse. Isso mudou toda a interação do professor com os alunos, pois se centraram e demonstraram vontade de descobrir e construir esse conhecimento, tudo pela mudança do objeto em questão, de início os produtos comerciais comentados nos seminários para depois o preservativo. Com essa atividade, podemos notar a presença dos seguintes critérios estruturantes: valorização das concepções prévias dos alunos e formas de elaboração conceitual, aproximação entre conhecimento científico e mundo material, identificação de lacunas de aprendizagem, exposição e discussão de ideias pelos alunos, Interação professor-aluno/aluno-aluno.

Na aula sobre a função orgânica éster, percebeu-se um grau de interesse maior por parte dos alunos. Uma aula antes, no momento que foram avisados, tiveram a iniciativa de se organizarem e levar salada de frutas para essa aula para análise sensorial e degustação. As dimensões do Losango Didático nesse momento da sequência ganharam mais sentido nessa etapa, pois essa situação mostrou como o conhecimento científico estudado ganhou significância para alunos, e como fizeram a relação do conhecimento científico com o mundo material. Além disso, tiveram a iniciativa de planejamento fortalecendo as interações entre si em torno do conhecimento.

Encontra-se na Tabela 11 as etapas resumidas com suas atividades seguindo os critérios estruturantes (CE) do Losango Didático de Mehéut segundo Soares (2010), RODRIGUES e FERREIRA (2011). Denominaram-se como Fase Comum as etapas contêm as mesmas características, tendo as aulas com análises sensoriais, aulas expositivas e dialogadas, resolução e correção de exercícios junto da motivação inicial de cada aula. Para relembrar que os critérios estruturantes são: valorização das concepções prévias dos alunos e formas de elaboração conceitual (C1), gênese histórica do conhecimento (C2), aproximação entre conhecimento científico e mundo material (C3), identificação de lacunas de aprendizagem (C4), observação das trajetórias de aprendizagem (C5), exposição e discussão de ideias pelos alunos (C6), estratégias para superar as lacunas de aprendizagem (C7) e interação professor-aluno/aluno-aluno (C8).

Tabela 11 - Critérios Estruturantes de cada Etapa segundo o Losango Didático

Abordagem de Conteúdo	Atividade	Critério Estruturante
Hidrocarbonetos	Análises sensoriais, aulas expositivas e dialogadas, resolução de exercícios e correção; (Fase Comum).	C1, C3, C4, C5, C6, C7 e C8
	Trechos do filme “Perfume: história de um assassino”	C1, C2, C3, C6 e C8
Álcool	Fase Comum	C1, C3, C4, C5, C6, C7 e C8
	Jogo do Olfato	C3 e C8
	Seminário	C1,C3,C4,C6 e C8
Ácido Carboxílico	Prova e Fase Comum	C1, C3, C4, C5, C6, C7 e C8
Aldeído e Cetona	Fase Comum	C1, C3, C4, C5, C6, C7 e C8
Éster	Fase Comum	C1, C3, C4, C5, C6, C7 e C8

Fonte: o autor;

Nas etapas denominadas como “Fase Comum” (descrita no parágrafo anterior), elencou-se a maioria dos critérios estruturantes. No entanto, como dito anteriormente, a qualidade didática de uma sequência não depende da quantidade de critérios estruturantes presentes e sim de como são trabalhados seus objetivos e ações. A valorização das concepções prévias dos alunos e formas de elaboração conceitual, aproximação entre conhecimento científico e mundo material e identificação de lacunas de aprendizagem (CEs C1, C3 e C4) foram contemplados nos momentos de motivação durante os diálogos e interações quanto à temática “aroma e olfato” e a análise sensorial como parte da dimensão epistêmica. Nas motivações também buscava promover a socialização das concepções prévias dos alunos sobre o tema. Os momentos de resolução de exercícios bem como suas correções são

propícios para a interação professor-aluno/aluno-aluno, identificação das lacunas de aprendizagem, observação das trajetórias de aprendizagem e age também como uma estratégia para superar as lacunas de aprendizagem, assim essa parte da “Fase Comum” atua valorizando as dimensões pedagógica e epistêmica pelos CEs C4, C5, C7 e C8. Considerou-se a “exposição e discussão das ideias pelos alunos” (C6) agindo em conjunto com a “interação professor-aluno/aluno-aluno” (C8), pois nessas interações ocorreu a exposição das opiniões, concepções e ideias dos alunos quanto ao que se estava sendo discutido.

Portanto, como conclusão parcial deste capítulo, a estrutura da TLS com o redesign buscou contemplar as duas dimensões do Losango Didático sem haver nenhuma valorização de uma em detrimento da outra. Todas as atividades tratam do nível representacional, perceptual (sensível) e contextual do conteúdo funções orgânicas e o olfato para que a aprendizagem se tornasse significativa e não meramente mecânica com moléculas soltas e descontextualizadas. A interação social possibilitou melhores rendimentos quanto a aprendizagem e interesse como será visto com melhor precisão nas próximas sessões e subseções. No entanto, a indisciplina e conversas sobre assuntos paralelos durante as reuniões em grupos para a resolução dos exercícios e problemas dificultaram a construção do conhecimento e a aprendizagem nesses momentos.

4.2. AVALIAÇÃO DOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM DOS ALUNOS

4.2.1. Análise dos exercícios e prova escrita

A análise dos exercícios e problemas resolvidos pelos alunos foi realizada de forma qualitativa e quantitativa, com foco na qualitativa. Essa análise será de cunho descritivo - interpretativo baseado e adaptado a partir de Simões Neto (2009), Silva (2013) e Cruz (2015), sendo as respostas agrupadas e categorizadas, com auxílio da análise de conteúdo de Bardin (1977), em quatro categorias: **Resposta Satisfatória (RS)**, **Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)**, **Resposta Não Satisfatória (RNS)** e **Não Respondeu (NR)**. O foco dessa análise foi nas questões à cerca do tema olfato e aroma, e como as questões referentes ao nível simbólico e representativo (nomenclatura e fórmulas estruturais) apresentam-se em cada lista com dois exercícios com letras de (a) a (h) – geralmente – foi selecionado apenas algumas questões de cada lista, para exemplificação, para que não fique extensa a análise aqui nesse presente trabalho. Assim, foram analisadas a Prova Escrita (PE), questões da Lista 1 (sobre Hidrocarbonetos), Lista 3 (sobre ácidos carboxílicos, aldeídos e cetona).

Como a resolução dos exercícios e problemas ocorreu em grupos formados de acordo com a afinidade entre os alunos podendo variar seu número, as maiores das respostas dos alunos tornaram-se iguais ou semelhante por grupo, pois como estavam realizando a resolução em conjunto nas interações sociais para auxílio, troca de experiências e compreensões. Para essa parte da pesquisa, os alunos serão identificados numericamente – a fim de garantir seu anonimato – por ordem de análise, o mesmo será para a análise das entrevistas e depoimentos.

A primeira questão trata da definição de sensação e como os alunos construíram esse conceito. Essa definição foi solicitada na primeira lista de exercícios e problemas na Etapa Hidrocarbonetos nas Aulas 03 e 04, 05 e 06 – pois os alunos solicitaram nessa quinta e sexta aula mais tempo para a resolução dos exercícios – como também na Prova Escrita (PE) individual. Logo, pela análise dessa questão na prova escrita se pode perceber se houve crescimento na construção desse conceito. Vale ressaltar que os alunos não receberam nenhum material para consulta durante a resolução da lista quanto aos conceitos de sensação, olfato e aroma. Entregou-se um texto com esses conceitos logo após o término das aulas da Etapa Hidrocarboneto na primeira aula da Etapa Álcool, o texto entregue aos alunos encontra-se no Apêndice D.

Lista Aulas 03 e 04) Defina com suas próprias palavras:

a) sensação;

PE Individual:

1) O professor Tomás do terceiro ano do Colégio Santo Antônio de Pádua foi questionado por um de seus alunos sobre a presença da química orgânica em sua vida, o aluno dizia: “Quando e onde vou utilizar isso em minha vida?”. Pois o professor argumentava que a química estava em “toda parte”. O aluno sendo curioso o questionava para saber mais, porém o professor retribuiu com as seguintes perguntas para fazê-lo pensar: (1,0 ponto, 0,25 cada)

a) Se a química está em toda parte, também está no nosso corpo e ela interage com nosso corpo, sabemos que temos cinco sentidos, que podemos chamar de sensações. O que você me diz, o que são sensações?

Os resultados das respostas dessa questão, tanto da 1ª lista de exercícios como da prova, encontram-se na Tabela 12:

Tabela 12 - Análise das Respostas sobre a Definição de Sensação

(continua)

Categorias	Nº Estudantes Lista	Nº Estudantes Prova
RS	9	5
RPS	12	21

Tabela 12 - Análise das Respostas sobre a Definição de Sensação

(continua)

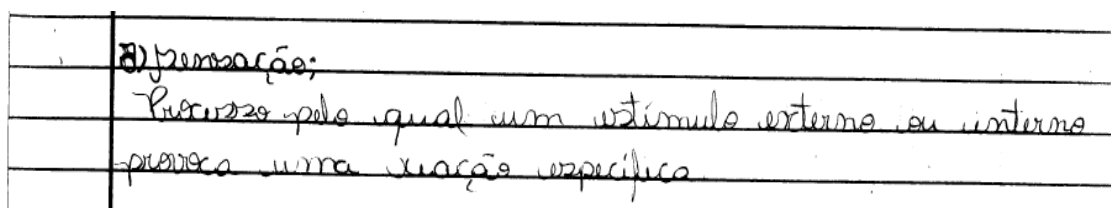
Categorias	Nº Estudantes Lista	Nº Estudantes Prova
RNS	8	3
NR	1	0
Total	30	29

Fonte: o autor.

Consideraram como RS aquelas que mencionaram que sensação é o ato de recepção de estímulos externos ou internos, ou mesmo que não se faça menção à origem do estímulo, RPS aquelas que descrevem a sensação relacionando aos cinco sentidos, mas não chegam a mencionar a recepção de estímulos enquanto que RNS são aquelas que não correspondem a nenhuma dessas. Podem-se observar os seguintes exemplos de respostas que ilustram as três categorias:

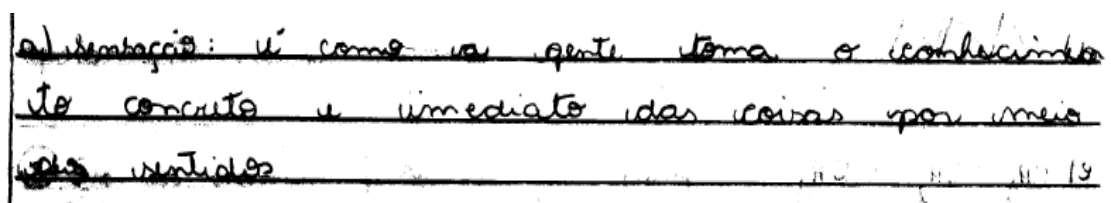
Lista 1:

Aluna 3: "Processo pelo qual um estímulo externo ou interno provoca uma reação específica." (RS)

Figura 16 - Resposta da Aluna 3 sobre a definição de Sensação

Fonte: Aluna 3.

Aluna 24: "é como a gente toma conhecimento concreto e imediato das coisas por meio dos sentidos." (RPS)

Figura 17 - Resposta da Aluna 24 sobre a definição de sensação

Fonte: Aluna 24.

Aluno 7: "ato de recepção de estímulos." (RS)

Aluna 1: "é o ato de sentir as coisas." (RPS)

Aluna 14: "é o que podemos sentir com a ajuda dos sentidos." (RPS)

Aluna 28: “ato de percepção, conhecer as coisas.” (RPS)

Aluno 21: “sentir algo bom ou ruim.” (RNS)

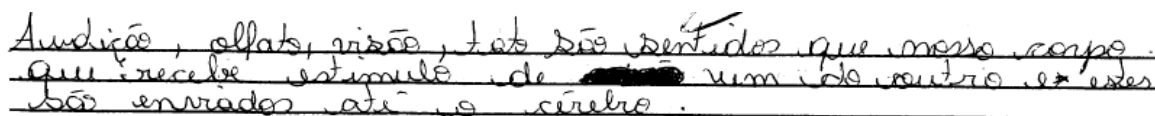
Aluna 20: “de sentir as coisas” (RNS)

Aluno 22: “algo que sentimos emocionalmente.” (RNS)

PE:

Aluna 27: “Audição, olfato, visão, tato são sentidos que nosso corpo que recebe estímulo de um do outro e este são enviados até o cérebro.” (RS)

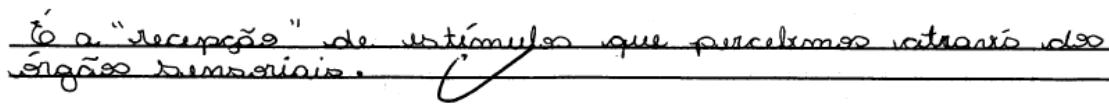
Figura 18 - Resposta da Aluna 27 na P.E. sobre a definição de sensação



Fonte: Aluna 27.

Aluna 9: “É a “recepção” de estímulos que percebemos através dos órgãos sensoriais.” (RS)

Figura 19 - Resposta da Aluna 9 na P.E. sobre a definição de sensação



Fonte: Aluna 9.

Aluno 32: “sensações são coisas relacionadas ao paladar, olfato e etc. Por exemplo, quando você come uma bala ou goma de mascar de menta você terá uma sensação de refrescância, isso por causa da menta.” (RPS)

Aluna 26: “são coisas que sentimos com nossos sentidos: paladar, olfato, audição, tato e visão.” (RPS)

A maioria dos alunos (12 para Lista e 21 para P.E.) construiu uma Resposta Parcialmente Satisfatória, pois se limitaram a citar os cinco sentidos externos e comentar ações relacionadas a esses sentidos como vemos nos alunos 32, 26, 1, 14 e 28. A quantidade de RPS aumentou da Lista para a PE diminuindo a de RS e de RNS, demonstrando que houve um crescimento da construção do conhecimento dos alunos que tiveram RNS na Lista para a PE e dos alunos que construíram RS na Lista para a PE diminuiu indicando que sua aprendizagem não estava plenamente significativa necessitando ainda de auxílio para tal. Considerou-se como RS aquelas que falam sobre a recepção e percepção de estímulos, no entanto o Aluno 28 faz confusão entre o conceito de sensação e de percepção podendo considerar como uma RPS, já que percepção é a interpretação das sensações pelo Sistema Nervoso Central. De certa forma, pode-se considerar essa etapa como significativa, pois a

maioria dos alunos (que obtiveram RS e RPS) ressignificou o conceito de sensação para essa concepção escolar e não mais como “sentimento interno e emoção” como se encontra em Respostas Não Satisfatórias como nos Alunos 20, 21 e 22.

A próxima análise refere-se aos conceitos de olfato, aroma e odor. Na Lista 1 sobre hidrocarbonetos esses conceitos estão presentes na continuidade como letra (b) e (c), mas para a PE reuniu-se os dois conceitos numa mesma questão.

Lista Aulas 03 e 04) Defina com suas próprias palavras:

b) Olfato;

c) Aroma;

PE Individual:

b) Dessas sensações, há uma que pouco nós paramos para pensar que usamos, o olfato. Há dois tipos de “cheiro”, aroma e odor, defina o que é olfato e quais as diferenças entre aroma e odor?

Tabela 13 - Análise das Respostas sobre a definição de olfato, aroma e odor

Categorias	Nº Estudantes Lista	Nº Estudantes PE
RS	7	5
RPS	15	19
RNS	7	3
NR	1	0
Total	30	29

Fonte: o autor.

Lista 1:

Aluna 24: “olfato: se divide em odor e aroma, o odor nos permite sentir o cheiro de determinado alimento por meio de compostos voláteis via ortonasal.aroma: mistura de duas sensações, o sabor e o odor, assim podemos diferenciar alimentos de mesmo sabor e cheiros diferentes via retronasal.”(RS)

Figura 20 - Resposta da Aluna 24 sobre as definições de olfato e aroma

Olfato se divide em ODORE e AROMA. O ODORE nos permite sentir o cheiro de determinado alimento por meio de compostos voláteis via ORTONASAL. O AROMA é mistura de duas sensações, o sabor e o odor, assim podemos diferenciar alimentos de mesmo sabor e cheiros diferentes via RETRONASAL.

Fonte: Aluna 24.

Aluno 25: “sentir o cheiro das coisas. Aroma: sabor + odor.”(RS)

Aluna 29: “olfato: sentido com que se distinguem os odores, cheiros, fano, seu órgão é o nariz. Aroma: essência odorífera, agradável, perfume e fragrância” (RPS)

Aluna 3: “olfato: sentir o cheiro, perfume, aroma ou odor. Aroma: uma fragrância de cheiro bom” (RPS).

Na PE:

Aluno 25: “é o ato de recepção pelo cheiro, aroma é o cheiro e odor é o sabor das coisas.” (RNS)

Figura 21 Resposta do Aluno 25 na PE sobre as definições de olfato, odor e aroma

É o ato de recepção pelo cheiro, aroma é o cheiro e odor é o sabor das coisas. 0,15

Fonte: Aluno 25.

Destaca-se que o Aluno 25 na Lista obteve RS, mas na PE sua resposta foi insatisfatória, logo RNS, pois realizou uma inversão nas definições dos conceitos aroma e odor, pois diz que “o aroma é o cheiro e odor é o sabor das coisas”, quando se trata quase que o contrário, já que aroma é a ação conjunta das sensações de sabor e odor nos permitindo diferenciar os “gostos” dos alimentos e o odor é o “cheiro das coisas” via ortonasal como afirma a Aluna 24. As respostas parcialmente satisfatórias, geralmente, descreviam o aroma sendo agradável e com “cheiro bom”, muitas vezes definindo como essência ou fragrância. Embora, os aromatizantes possam ter qualidade agradável não é isso que o define, porém consideraram-se essas respostas como parciais pelo fato de citarem exemplos. Outros alunos citaram como definição de aroma apenas fragrâncias e cheiros bons e agradáveis, esses foram considerados como respostas não satisfatórias (RNS). Na PE, a maioria das respostas foi parcialmente satisfatórias, esses alunos compreenderam que aroma é aquela sensação provocada por um “cheiro agradável” e odor por um “cheiro desagradável”, considerou-se parcial nesses casos porque metade da questão referia-se ao olfato e quanto à isso construíram o significado satisfatoriamente. Podemos observar as seguintes respostas como exemplos:

Aluno 7: “Olfato: é um dos 5 sentidos que temos, serve para sentirmos os cheiros. Odor: é o cheiro das coisas: nasal. Aroma: é quando você sente o sabor mais o odor” (RS) Com correções ortográficas

Figura 22 Resposta do Aluno 7 na PE sobre as definições de olfato, odor e aroma

Olfato: é um dos 5 sentidos que temos, serve para sentirmos os cheiros
Odor: é o cheiro das coisas: nasal
Aroma: é quando você sente o sabor mais o odor

Fonte: Aluno 7.

Aluno 21: “Aroma: o aroma é capaz de produzir a sensação de paladar junto com o “cheiro” das coisas. Odor: o odor nos permite sentir somente o cheiro.” (RS)

Aluna 24: “o odor a gente sente pelo cheiro. O aroma a gente sente pelo cheiro e pelo sabor.” (RS)

Percebe-se que a Aluna 24, assim como respondeu a mesma questão na Lista 1, construiu corretamente o significado das definições, porém nesse caso não citou as vias orto e retronasal, mas salientou que o aroma ocorre quando as sensações de odor e sabor agem em conjunto. No entanto, embora os alunos não tivessem construído um conhecimento significativo nessas respostas ocorreu uma situação nas últimas aulas que pode demonstrar que com a correção e diálogo desse momento passaram a ressignificar o conceito corretamente. Na primeira aula da Etapa Éster a turma organizou de levar frutas – pois como foram avisados uma aula antes que nessa função os aromatizantes causam essa sensação de aroma e sabor em frutas e de frutas em produtos alimentícios – para preparar salada de frutas com leite condensado a fim de utilizarem para análise sensorial e degustação. O professor pesquisador indagou os alunos e solicitou que trancassem seu nariz com os dedos enquanto mastigavam e degustavam a salada de frutas com leite condensado e respondessem se notavam alguma diferença, a maioria dos alunos se recusou a fazer isso, e ainda argumentaram: “se eu fizer isso professor não vou sentir o aroma e o sabor.” O restante dos alunos que não se recusou a fazer isso, o fez e responder o mesmo que os outros: “professor, não senti o aroma e o sabor do que comi.” Isso demonstra que mesmo não tendo respondido satisfatoriamente nos exercícios da Lista 1 e da PE os alunos conseguiram construir esses conceitos significativamente, como percebido nessa situação.

PE:d) Quando você observa as embalagens de produtos comerciais como perfumes, amaciantes, massa para preparo de bolo, pudim, gelatina, bolos, aromatizantes, desodorantes e etc., o que há em comum nesses produtos que os torna capazes de causar a sensação de aroma/odor em nós? Por que alguns desses produtos são inflamáveis?

Os resultados das respostas dessa questão estão presentes na tabela à seguir:

Tabela 14 - Análise das Respostas na PE questão 1.d.

Categorias	Nº Estudantes PE
RS	15
RPS	8
RNS	5
NR	1
Total	29

Fonte: o autor.

Com base nas respostas apresentadas pelos alunos nessa questão, a maioria (15) construiu uma resposta satisfatória e esses alunos argumentaram corretamente porque alguns produtos são inflamáveis e localizaram o “componente comum” desses produtos comerciais que os confere aroma e odor característico. O Aluno 16 respondeu “álcool” indiretamente em sua resposta citando o grupo funcional que caracteriza um álcool, a hidroxila, podendo considerar sua resposta como satisfatória. Os alunos que tiveram sua resposta classificada como parcialmente satisfatória (RPS) se deu por responderem satisfatoriamente apenas metade da questão, quanto aos produtos inflamáveis, e responderam erroneamente o “componente comum”. As respostas não satisfatórias contavam com argumentos evasivos ou genéricos, como se pode observar nas respostas das Alunas 9 e 11. O interessante nessa questão é observar que a Aluna 9 que respondeu satisfatoriamente em outras questões, mas para essa não atingiu o objetivo esperado. Podemos observar algumas dessas respostas à seguir:

Aluno 2: “cada produto tem seu aroma, alguns são agradáveis e outros não. Tem álcool por isso são inflamáveis.” (RS)

Figura 23 - Resposta do Aluno 2 sobre a questão 1.d. da PE

que alguns desses produtos são inflamáveis?
 Cada produto tem seu aroma. Alguns são agradáveis e outros não. Alguns tem álcool por isso são inflamáveis.

Fonte: Aluno 2.

Aluno 16: “Os aromatizantes. São inflamáveis, pois levam consigo uma ligação a uma hidroxila.” (RS)

Figura 24 - Resposta do Aluno 16 sobre a questão 1.d. da PE

Os aromatizantes. ✓
 São inflamáveis pois levam consigo uma ligação a uma hidroxila.

Fonte: Aluno 16.

Aluna 3: “O que causa a sensação de aroma/odor são os óleos essenciais e os aromatizantes. Por que esses produtos possuem alcoóis.” (RS)

Aluna 1: “Um aromatizante é capaz de dar o aroma nos produtos, e são inflamáveis por conter álcool.” (RS)

Aluno 25: “Eles contém hidrocarbonetos e álcool isso dá o aroma/odor e alguns são inflamáveis por conter álcool.” (RPS)

Aluno 33: “Limoneno ácido, são inflamáveis porque eles possuem álcool.” (RPS)

Aluno 23: “Alcoóis, porque alcoóis em grande quantidade faz o produto ser inflamável.” (RPS)

Aluna 9: “Eles possuem citrônolol, como nos perfumes, alguns deles são inflamáveis porque contém mais dessas substâncias que os outros.” (RNS)

Aluna 11: “Bom quando nós observamos uma embalagem a primeira coisa que a gente vê é o modo de preparo e o sabor e a sensação nós sentimos é de algo bom ou ruim.” (RNS)

A PE foi elaborada em três questões, a saber, a primeira sobre sensações e aromas, a segunda sobre a fórmula estrutural de hidrocarbonetos e álcool, a terceira sobre nomenclatura dessas funções também. Adicionou-se mais duas questões extras como bônus, nº 4 e nº 5, a questão 4 para substituir ou somar com a nota da questão 3 e a questão 5 para substituir ou somar a nota da questão 5. Essas duas questões extras são referentes à temática “olfato e aroma”, mas tratando-se como exercício para avaliar se o aluno conseguiu construir significativamente outros conceitos ou situação.

4) Questão do pré-teste: Como o bolo de cenoura possui aroma e sabor de cenoura ou como a bala de canela possui aroma e sabor de canela? Qual a relação e a presença da química nessa situação?

5) O professor Tomás ensinou seus alunos a realizarem o seguinte experimento para o dia dos namorados: acender uma vela em um pirex e ao seu redor colocar pétalas de rosas ou ramas de canela e cravos para que o ambiente ficasse com cheiro de rosas ou cravos e canelas. Qual a explicação para esse fenômeno do ambiente estar com o cheiro dos vegetais?

Os resultados das respostas dessas questões estão presentes na tabela 15 a seguir:

Tabela 15 - Análise das Questões 4 e 5 da PE

Categorias	Nº Estudantes PE Q. 4.	Nº Estudantes PE Q.5.
RS	14	3
RPS	5	22
RNS	6	4
NR	3	0
Total	29	29

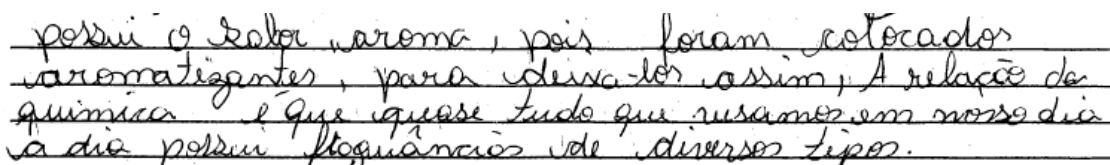
Fonte: o autor. Legenda PE: Prova, Q: Questão

Os alunos que não responderam essas questões podem se justificar alegando que “não precisavam responder”, pois se tratava de questões bônus para recuperar a nota das outras questões e não consideraram necessário responder, ou simplesmente não sabiam responder.

Quanto à isso não se sabe, porque não questionou esses estudantes em outros momentos. As respostas satisfatórias (RS) foram consideradas aquelas que fizeram menção aos aromatizantes como componentes necessários como causa de aroma/odor e sabor nesses produtos, porém quando citavam que era necessária a “essência” foram consideradas como respostas parcialmente satisfatórias (RPS). As respostas não satisfatórias observadas nessa questão foram evasivas, genéricas ou com erros conceituais, os quais consideravam os hidrocarbonetos, quaisquer deles já que não especificaram, como responsáveis pela sensação de aroma sem citar as características necessárias para isso. Alguns exemplos de tais respostas podem ser observados abaixo;

Aluna 27: “Possui o sabor, aroma, pois foram colocados aromatizantes, para deixá-los assim. A relação da química é que quase tudo que usamos em nosso dia a dia possui fragrâncias de diversos tipos.” (RS)

Figura 25 - Resposta da Aluna 27 sobre a Questão 4 da PE



Fonte: Aluna 27;

Aluno 16: “Através de seus aromatizantes.” (RS)

Aluno 4: “Por causa do aroma, se usa aromatizantes de cenoura e canela.” (RS)

Aluna 6: “Tem relação associada no aromatizante e a presença da química é onde origina o sabor, odor/aroma dos alimentos.” (RS)

Aluna 3: “Porque possuem aromatizantes e o aroma causa a sensação de gosto nos alimentos.” (RS)

Aluna 24: “O bolo de cenoura possui aroma e sabor porque tem a essência da cenoura. O mesmo com a bala de canela.” (RPS)

Aluno 13: “Porque eles tiram a essência de determinado ingrediente e o adicionam na fórmula que você quer como diz ali no bolo e na bala, acho que a presença da química tá na extração da essência e na adição a outro local.” (RPS)

Aluno 23: “Hidrocarbonetos, são responsáveis por isso na hora do contato com a saliva as moléculas são liberadas transmitindo o sabor de canela.” (RNS)

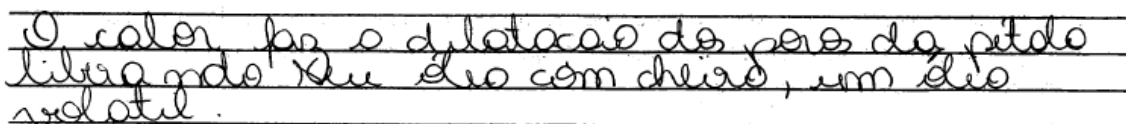
Aluna 30: “Porque o ingrediente é a cenoura ou na bala de caneca, o principal ingrediente é a caneca. Tudo o que a gente faz tem química.” (RNS)

No caso das RPS, os alunos cometem equívocos conceituais ao confundir o conceito de aromatizante, substância ou molécula que causa a sensação de aroma, com a palavra essência, nome dado a produtos comerciais que contém os óleos essenciais ou aromatizantes de determinado alimento. Por isso, consideraram-se essas respostas como parcialmente corretas, uma vez que ainda se utilizam dos seus conceitos prévios. Já nas RNS houve muitas evasões, respostas genéricas e confusas ou simplesmente repetiram em outras palavras o que estava descrito no enunciado como o que ocorreu na resposta da Aluna 30. Percebemos que houve certa evolução na aprendizagem da maioria dos alunos quanto a esse conceito que se tornou significativo, reconhecendo que os “aromas, odores e sabores” são causados por substâncias químicas, geralmente orgânicas, com determinadas características e propriedades.

Na Questão 5, as RS foram consideradas aquelas que mencionavam sobre a ação do calor e a volatilidade das substâncias que causam aroma, já as RPS mencionavam apenas sobre o calor – maioria das respostas – e, por fim, as RNS englobam respostas, genéricas, evasivas e com conceitos errôneos. Agora, vejamos alguns exemplos de respostas para a Questão 5:

Aluno 16: “O calor faz a dilatação dos poros da pétala liberando seu óleo com cheiro, um óleo volátil”. (RS).

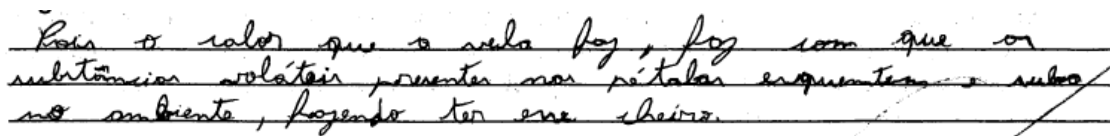
Figura 26 - Resposta do Aluno 16 sobre a Questão 5 da PE



Fonte: Aluno 16.

Aluno 7: “Pois o calor que a vela faz, faz com que as substâncias presentes nas pétalas esquentem e suba no ambiente, fazendo ter esse cheiro.” (RS)

Figura 27 - Resposta do Aluno 7 sobre a Questão 5 da PE



Fonte: Aluno 7.

Aluna 01: “Por causa da chama da vela, ela aquece o ambiente perto dos cravos, rosas ou canela e esse calor faz liberar o aroma delas.” (RPS)

Aluna 03: “Com o calor do fogo, os óleos essenciais das rosas ou cravos e canelas se espalha pelo ambiente.” (RPS)

Aluno 33: "É como se ele extraísse o seu óleo essencial, mas iria faltar todo o resto do processo. As pétalas de rosa em volta da vela, como o calor do fogo da vela faz com que aqueça as pétalas liberando o seu aroma e como "secasse ou extraísse" ".(RPS).

Aluno 25: "O calor da vela vai fazer com que os vegetais liberem seus hidrocarbonetos." (RNS)

Aluna 11: "Bom o ambiente ficou com cheiro mais agradável por causa do óleo que sai das pétalas de rosa que deixa o ambiente mais cheiroso e mais agradável." (RNS)

Aluna 06: "Quando o atrito do calor com o aroma dos vegetais se conduzem com isso ele vai formando o aroma onde logo aromatiza o ambiente deixando mais agradável." (RNS).

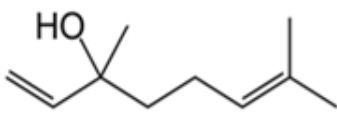
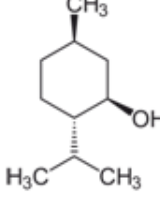
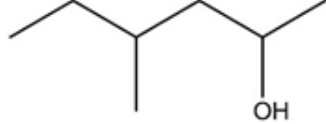
Como se podem observar apenas dois (2) alunos fizeram relação do calor liberado pela vela com a propriedade da volatilidade e como isso influencia o processo deixando o ambiente mais "cheiroso". A maioria (22) dos alunos apenas se lembrou da influência do calor da vela sobre esse fenômeno, mas não relacionou com a propriedade de volatilidade dos compostos orgânicos que causam a sensação de aroma. Entretanto, gostaria de salientar a resposta do Aluno 33, o qual buscou relacionar esse fenômeno como parte do processo de extração de óleos essenciais, ou seja, sobre a destilação, sem mencionar o nome somente ressaltando que o aquecimento é parte desse processo, faltando a condensação e a separação entre as duas fases. O Aluno 25 continuou associando os hidrocarbonetos como sinônimo de óleos essenciais, aromatizantes e substâncias que causam a sensação de aroma/odor, não distinguindo que não são apenas os hidrocarbonetos necessariamente o grupo de funções que ocorrem entre essas substâncias, podendo haver outras funções orgânicas. A Aluna 11 repetiu em outras palavras o que estava descrito no enunciado da questão, somente ressaltou sobre a qualidade do odor e aroma como "agradável", e a Aluna 06 nos forneceu uma resposta confusa quanto a esse fenômeno, mesmo que citando a relação do calor, mas sem deixar claro como isso se dá no processo do fenômeno em questão.

Para os exercícios sobre nomenclatura e fórmulas estruturais, a análise das respostas consiste em verificar, explicar os erros dos estudantes e demonstrar porque erraram. Uma vez que objetivamente não é necessário ilustrar as respostas corretas, podendo, ou não, apenas colocar um exemplo.

As próximas questões a serem analisadas são de cunho simbólico representativo, porém será analisado diretamente as questões da PE sem passar antes pela Lista 1 e 2 de hidrocarbonetos e álcoois, respectivamente, pois são compostos semelhantes e alguns se repetem. Além de que se analisando as questões diretamente da PE, têm-se uma visão do grau

de independência dos alunos para a resolução, lembrando que durante a Prova Escrita não há nenhuma consulta, com exceção da tabela de nomenclatura com os prefixos, infixos e sufixos escrita no quadro, e nem auxílio de colegas ou professor. Como as Questões 2 e 3 contam com exercícios de (a) a (h), a Questão 2 solicitando que desenhem as fórmulas estruturais e a número três para nomear os compostos orgânicos, será selecionado 6 de cada – 3 de hidrocarbonetos e 3 de álcool – para efeitos de comparação. Na Questão 2 é analisado as letras a) hex-2-eno, b) nonano e d) 2,2,5-trimetil-3-heptino para os hidrocarbonetos e letras e) etanol, f) 2-butanol g) citronelol (3,7-dimetil-oct-6-en-1-ol), essa última foi selecionada, pois estava presente na lista dos exercícios sobre álcool. Na Questão 3 é analisado as letras a), b) e d) para os hidrocarbonetos e e), f) e h) para os alcoóis, cujas fórmulas estruturais estão ilustradas na Figura 4.30. abaixo:

Figura 28 - Fórmulas Estruturais da Questão 3 da PE

a) $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{H}_2 \quad \text{H}_2 \quad \text{H}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	e)  óleo essencial de manjeriçao e pau rosa
b) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H}_2 \quad \text{H}_2 \end{array}$	f) $\begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \\ \quad \quad \\ \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 \\ \\ \text{glicerina} \end{array}$
c) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \quad \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{H}_2\text{C} = \text{C} - \text{C} - \text{C} = \text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{H}_2 \quad \text{H}_2 \end{array}$	g)  cheiro de hortela (mentol)
d) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_2\text{C} = \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{H}_2 \quad \text{CH}_2 \\ \\ \text{H} \end{array}$	h) 

Fonte: arquivos do autor.

2) Determinado dia, professor Tomás teve se ausentar da sala de aula, mas deixou alguns exercícios sobre nomenclatura para seus alunos pedindo que desenhassem as fórmulas estruturais, e os orientou a seguir os passos ensinados para respondê-los. Alguns desses compostos estão presentes em sua vida e provoca odores ou aromas. Responder no verso da folha. (1,0 ponto)

Vale lembrar, como justificativa, que a quantidade de estudantes que não responderam essas questões ocorreu devido à opção da parte deles em responderem as Questões Bônus, 4 e 5, em substituição dessas sobre o nível representativo, 2 e 3. Os resultados das respostas às letras a), b) e d) quanto aos hidrocarbonetos estão dispostos na Tabela 16:

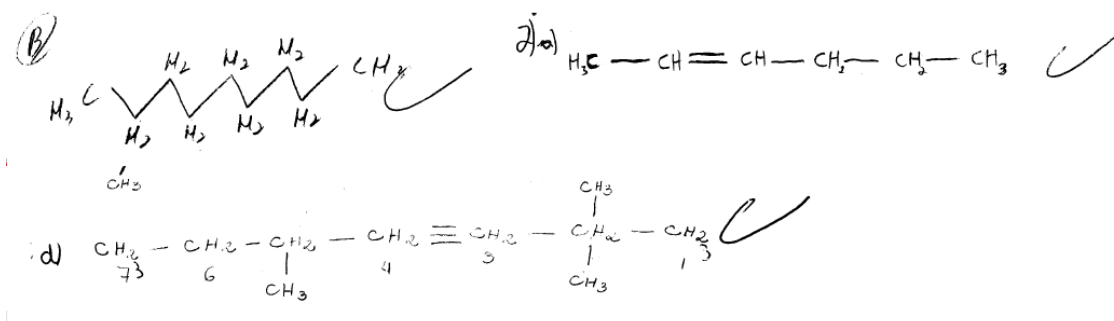
Tabela 16 - Análise das Respostas da Questão 2 da PE sobre as fórmulas estruturais de hidrocarbonetos

Categorias	Nº Est. PE Q. 2. a)	Nº Est. PE Q. 2. b)	Nº Est. PE Q. 2. d)
RS	10	10	5
RPS	4	1	1
RNS	1	3	3
NR	14	15	20
Total	29	29	29

Fonte: o autor.

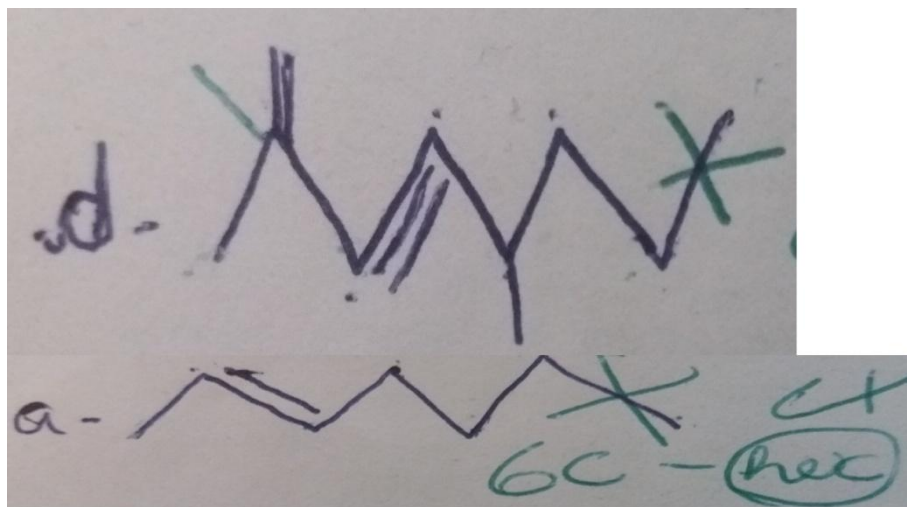
Como pode-se perceber observando a Tabela, há um decréscimo de RS da questão (a) e (b) para a (d), de 10 RS caiu para 5 RS, o que pode ser justificado devido ao aumento da dificuldade da letra (d) havendo radicais e ligação tripla para identificar através do nome e transpor para o “desenho” da fórmula estrutural. Há apenas 4, 1 e 1 respostas na categoria RPS nas letras a,b e d respectivamente, e, 1, 3 e 3 respostas na categoria RNS nas letras a,b, e d respectivamente, também. A quantidade de alunos que não responderam foram 14, 15 e 20 nessas letras, o que demonstra insuficiência na aprendizagem significativa independente, ou seja, sem auxílio de terceiros como também a dificuldade de transpor a significação da linguagem química e representacional das moléculas para nomenclatura e suas respectivas fórmulas estruturais. Abaixo, observem-se alguns exemplos de RS, RPS e RNS:

Figura 29 - Exemplos de Respostas Satisfatórias da Questão 2 da PE das letras a, b e d



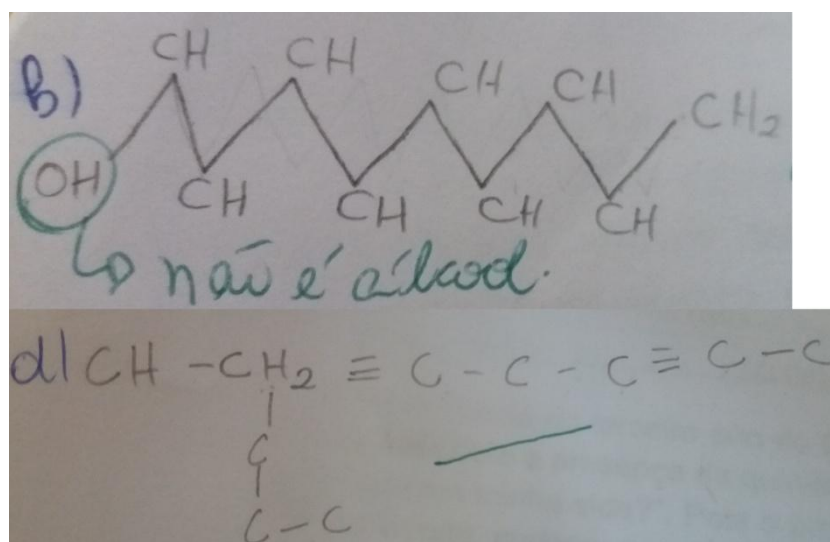
Fonte: arquivos do autor;

Figura 30 - Exemplos de RPS da Questão 2 da PE das letras a, b e d



Fonte: arquivos do autor;

Figura 31 - Exemplos de RNS da Questão 2 da PE das letras a, b e d



Fonte: arquivos do autor;

Nas RPS e RNS percebem-se lacunas de aprendizagem dos alunos evidenciando seus erros nesse tipo de questão, observa-se nesses casos – como também repetiu-se em outras respostas – erros na contagem de carbonos da cadeia principal (letra a e d da Figura 4.32), troca de função orgânica confundindo hidrocarboneto com álcool. Por exemplo, a Aluna 26 inseriu uma hidroxila na cadeia carbônica no lugar de um hidrocarboneto que questão solicitava. O terceiro erro localizado foi a inserção de uma tripla ligação a mais e a consideração do radical propil como 3x o metil (letra d da Figura 37). Nessa lacuna de aprendizagem, percebe-se que a aluna em questão confundiu os radicais no momento da contagem dos carbonos, como o exercício citava 3 radicais metil (2 metil no carbono “2” e 1

no carbono “5”) houve uma consideração de que esses três metil (met = 1Carbono) fossem ligados entre si causando uma troca de sentido entre propil e metil. Erros e lacunas similares ou iguais foram encontrados em outras respostas.

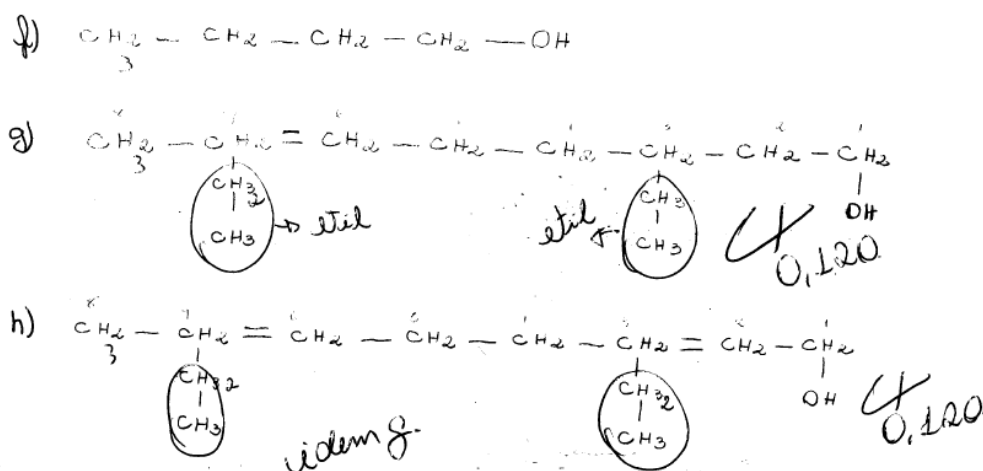
Tabela 17 - Análise das Respostas da Q. 2 da PE sobre as fórmulas estruturais de alcoóis

Categorias	Nº Est. PE Q. 2. E)	Nº Est. PE Q. 2. F)	Nº Est. PE Q. 2. G)
RS	7	7	4
RPS	0	1	2
RNS	4	2	2
NR	18	19	19
Total	29	29	29

Fonte: o autor.

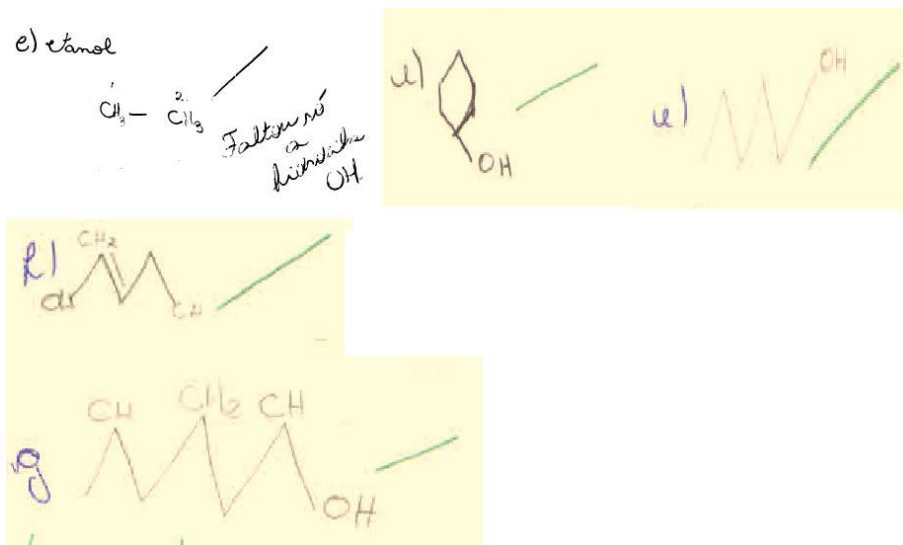
Observam-se as seguintes figuras das fórmulas estruturais de RPS e RNS desses alcoóis:

Figura 32 - Exemplos de RPS da Questão 2 da PE das letras e, f e g sobre fórmula estruturais de alcoóis



Fonte: arquivos do autor.

Figura 33 - Exemplos de RNS da Questão 2 da PE sobre fórmula estruturais de alcoóis



Fonte: arquivos do autor;

Para o etanol, letra (e), não ocorreu nenhuma resposta parcialmente satisfatória, e pelo fato de ser uma molécula simples esperava-se um maior rendimento e alcance de aprendizagem dos alunos. Os erros e lacunas de aprendizagem observados nas respostas para essa molécula podem demonstrar que alguns alunos podiam estar nervosos e preocupados excessivamente, porque cometeram erros grosseiros e simples, ou esses erros denotam, apenas, que não alcançaram a aprendizagem significativa o suficiente para a resolução independente e sem auxílios de terceiros. Nesse álcool, encontraram-se lacunas dos tipos: erro de função, em que a aluna não escreve a hidroxila ao carbono saturado e deixa apenas carbono e hidrogênio o que caracteriza um hidrocarboneto, erro grave de contagem incorreta de carbonos e de tipo de cadeia. As duas últimas lacunas de aprendizagem ocorrem no segundo exemplo da Figura em que o etanol é de cadeia aberta e a aluna escreveu um álcool de cadeia errada e com mais de dois carbonos. No 2-butanol ocorreu um aumento de 1 RPS, no entanto o número de RNS decaiu de 4 para 2, havendo apenas três respostas para serem analisadas suas lacunas: localização da hidroxila no carbono errado (RPS), o 2-butanol indica que a hidroxila está ligada no “carbono 2” enquanto que a Aluna descreve que está ligada no “carbono 1” o da extremidade e erro de localização da hidroxila junto de erro de função (RNS), nessa estrutura desenhada pela Aluna 06 a hidroxila encontra-se ligada a um carbono insaturado caracterizando, portanto, o grupo funcional enol e não álcool. Por fim, na letra 2, a molécula citronelol um dos aromatizantes responsável pelo cheiro de rosas, foi aquela que ocorreu menos respostas satisfatórias (4) devido à sua dificuldade. Os alunos que forneceram respostas dentro da categoria RPS tiveram erros rasos e simples, a Aluna 9, por exemplo (Fig.

4.38.), trocou o radical metil por radical etil confundindo o número de carbonos – mas a posição desses radicais estava correta – e na letra (h) a mesma aluna cometeu novamente esse erro.

3) O professor Tomás trouxe alguns produtos e alimentos para que seus alunos estudassem os compostos que causam cheiro aos mesmos. Entretanto, ao invés de revelar o nome desses compostos, o professor lhes mostrou apenas a fórmula estrutural e seguindo os passos estudados em sala pediu para nomearem esses compostos orgânicos, além de outros que não causam aroma. (1,0 ponto, 0,125 cada)

Os resultados das respostas às letras a), b) e d) quanto aos hidrocarbonetos estão dispostos na Tabela:

Tabela 18 - Análise das Respostas da Questão 3 da PE sobre a nomenclatura de hidrocarbonetos

Categorias	Nº Est. PE Q. 3. a)	Nº Est. PE Q. 3. b)	Nº Est. PE Q. 3. d)
RS	9	6	3
RPS	0	1	3
RNS	12	13	13
NR	8	9	10
Total	29	29	29

Fonte: o autor.

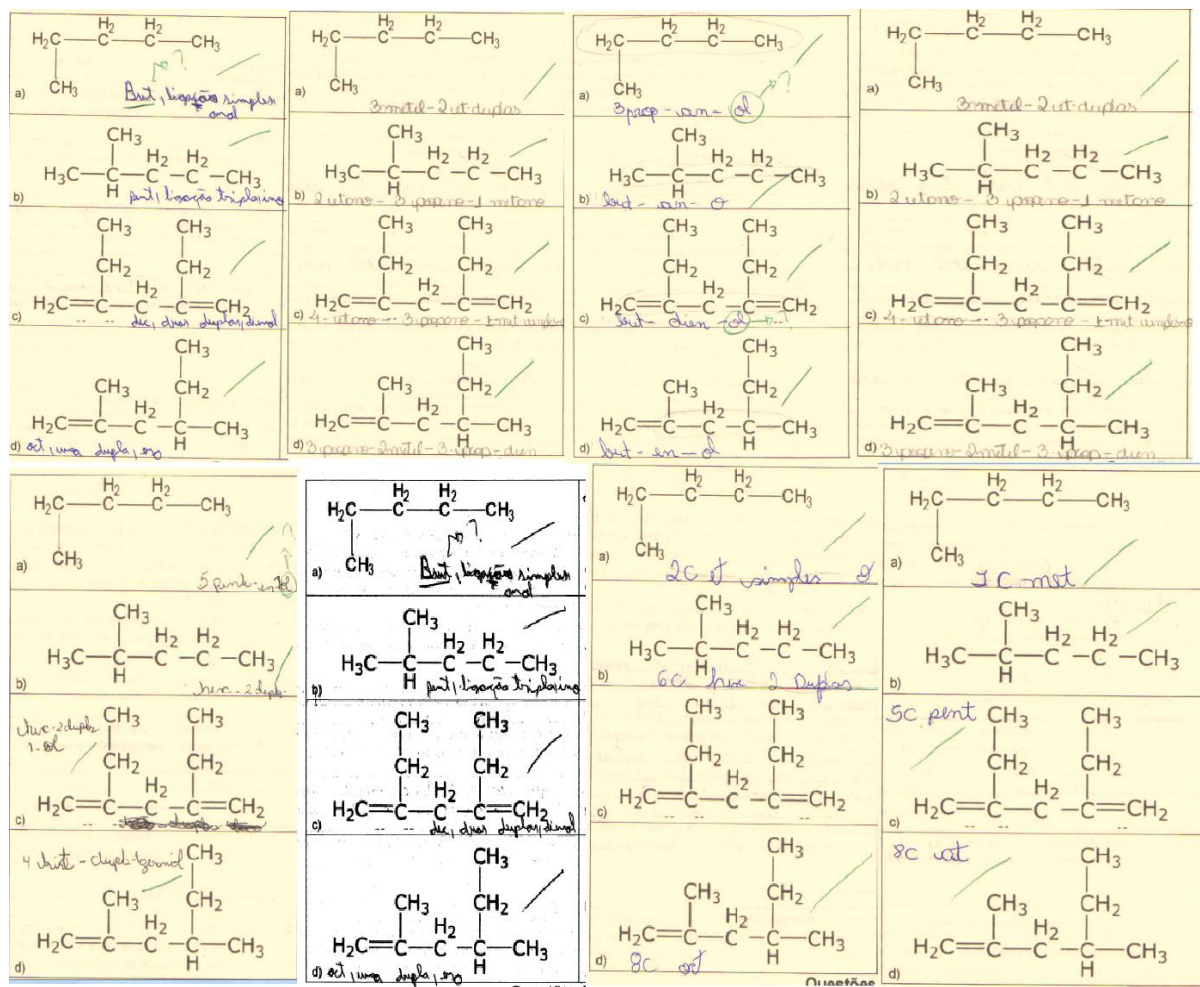
Abaixo se encontram exemplos de RNS nas figuras:

Figura 34 - Exemplo de RNS da Q3 da PE sobre hidrocarbonetos

a) But - ano - 1 metil

Na Figura 36. acima observa-se que nessa resposta há uma contagem equivocada de número de carbonos considerando quatro carbonos como a cadeia principal e não cinco, logo a resposta seria “pentano” e não “butano-1-metil”, por causa dessa consideração equivocada da cadeia principal a Aluna acabou por considerar o carbono da extremidade como um radical e por isso desse “1-metil” em sua resposta. Outros erros desse tipo, quanto à lacuna de aprendizagem em contagem de carbonos e cadeia principal, ocorreram em outros alunos.

Figura 35 - Exemplo de RNS do tipo "falha de relação linguística" da Q3 da PE sobre hidrocarbonetos



Os comentários e análises sobre as respostas dessa figura são feitas em conjunto com as respostas da nomenclatura dos alcoóis, em que ocorreu o mesmo tipo de erro de lacuna de aprendizagem.

Outros erros nas RPS e RNS encontrados foram similares ao citado no parágrafo anterior e outros como, por exemplo, erro na contagem de carbonos da cadeia principal ou considerando todos os carbonos (mesmo o do radical) como sendo da cadeia principal, falta de indicar um radical ou a localização de uma insaturação, troca de função orgânica no sufixo e entre outros.

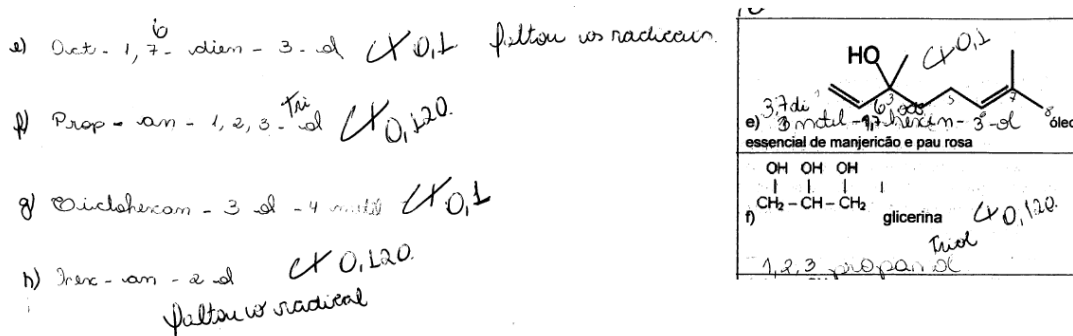
Os resultados das respostas às letras (e), (f) e (h) quanto aos hidrocarbonetos estão dispostos na Tabela:

Tabela 19 - Análise das Respostas da Questão 3 da PE sobre a nomenclatura de alcoóis

Categorias	Nº Est. PE Q. 3. e)	Nº Est. PE Q. 3. f)	Nº Est. PE Q. 3. h)
RS	2	2	3
RPS	4	7	5
RNS	10	8	12
NR	14	12	9
Total	29	29	29

Fonte: o autor. Legenda: Q: Nº Est.: Número de Estudantes, Questão, PE: Prova Escrita.

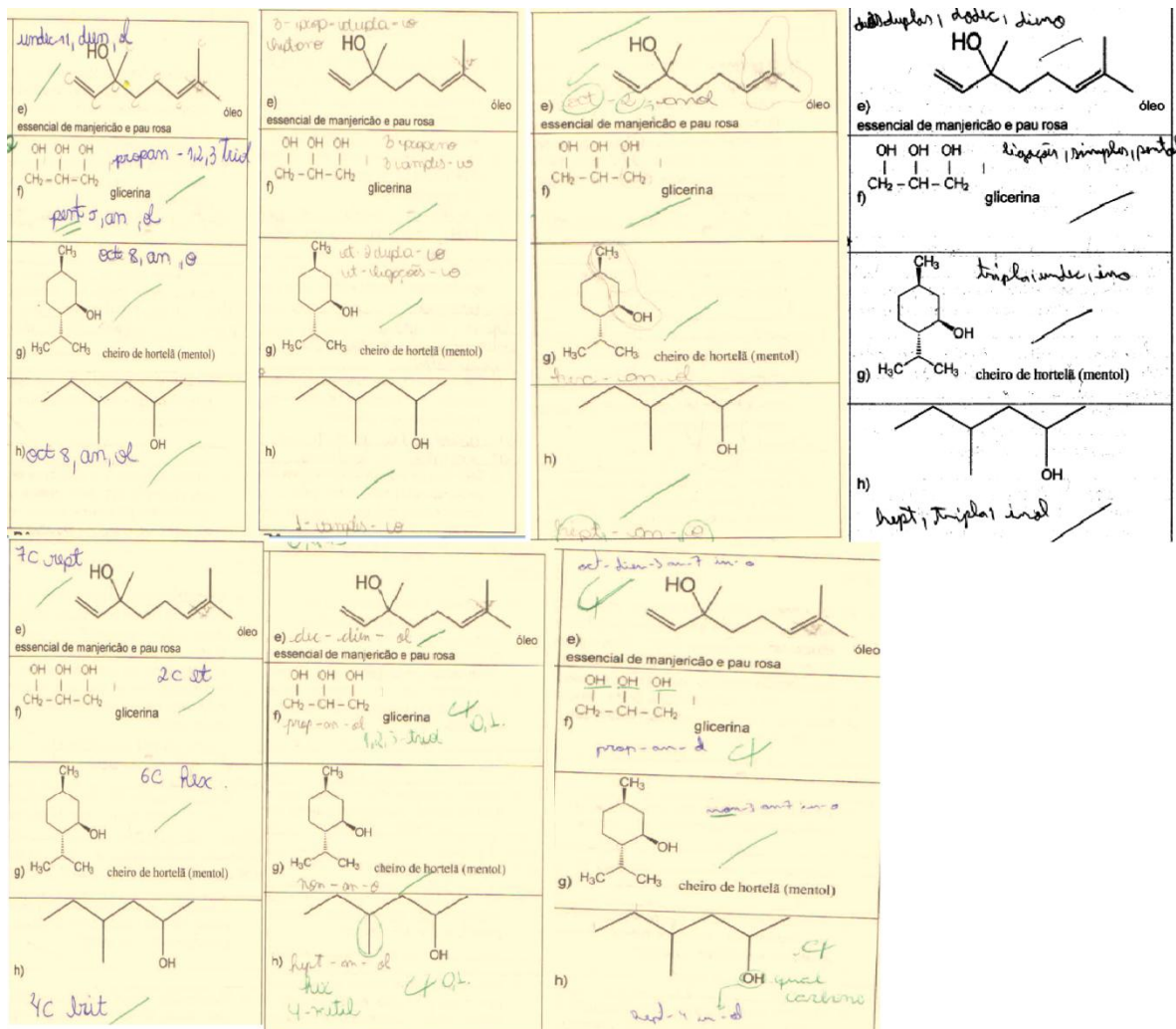
Na medida em que a dificuldade dos compostos orgânicos para serem nomeados aumenta, o número de alunos que respondem satisfatoriamente diminui, consequentemente ou esses alunos fornecem respostas ou parcialmente satisfatórias ou não satisfatórias. A “dificuldade” consiste nas moléculas possuírem ao mesmo tempo insaturações e radicais a serem localizados. Os erros encontrados nessas respostas são dos mesmos tipos presentes na análise anterior (troca de função, contagem equivocada de carbonos e cadeia principal, falta de localização dos radicais e/ou insaturações) e por conta disso apenas está ilustrado exemplos de RPS abaixo para não repetir as discussões a respeito desse tipo de lacuna de aprendizagem:

Figura 36 - Exemplo de RPS da Q3 da PE sobre nomenclatura de álcool

Fonte: arquivos do autor;

Na Figura abaixo se encontram exemplos de RNS cujas respostas são tipos de lacuna “erro de falha de relação linguística”:

Figura 37 - Exemplo de RNS da Q3 da PE sobre álcool



Fonte: arquivos do autor;

Para a nomenclatura dos hidrocarbonetos e dos alcoóis, dessa questão surgiu uma nova categorização de respostas em que os alunos não conseguiram realizar a transposição de linguagem e significado do número de carbonos, tipo de ligação e função para seus respectivos prefixos, infixos e sufixos. Esse novo tipo de lacuna de aprendizagem pode ser chamado de erro de relação linguística, pois é uma falha ou obstáculo em relacionar essa “nova linguagem” (nova para os alunos) com os seus respectivos significativos, ocasionando apenas a escrita de seus significados, mas não de seus signos. Ou seja, não há uma relação e articulação clara na construção desse novo conhecimento – competência e habilidade de nomear compostos orgânicos -, como vemos nas figuras acima e assim o aluno apenas descreve, em alguns casos até erroneamente, o número de carbonos, tipo de ligação e a função, mas não transpõe isso para os prefixos, infixos e sufixos correspondentes.

Sobre esses exercícios da PE, apenas cinco alunos forneceram respostas satisfatórias (RS) em todas (ou quase todas) as letras das Questões 2 e 3, sendo eles: a Aluna 9 e 19, os Alunos 7, 16 e 25. Outro ponto importante a ressaltar é a quantidade de alunos que optaram por não responder tais questões. Observando suas provas, a maioria desses não respondeu porque optaram por responder apenas as questões teóricas sobre a temática “sensação, olfato e aroma”, já que as Questões 4 e 5 eram questões bônus para substituir ou acrescentar as notas das Questões 2 e 3, logo preferiram não responder essas de cunho simbólico para responder apenas as bônus.

Os próximos exercícios a serem analisados são da Lista 3, sobre ácidos carboxílicos, aldeídos e cetonas. Para essa lista, a análise é focada novamente nos exercícios de cunho simbólico representacional. Os exercícios 5 e 6 referem-se ao desenho das fórmulas estruturais e à nomenclatura, respectivamente, enquanto que os exercícios 2 e 3 são sobre a temática “olfato e aromas” e o 1 e 4 são sobre as funções orgânicas estudadas, porém também tratando da nomenclatura, fórmula estrutural e seus grupos funcionais de forma contextualizada. A Lista 3 está presente no Apêndice D para ser consultada em detalhes.

As letras selecionadas da Questão 5, para desenho da fórmula estrutural, da Lista 3 para análise são: (b) 2-undecanona e (c) 3-hexanona para cetona, (d) pentanal e (f) non-2-enal para aldeído, (g) ácido butanóico e (i) ácido acético. Da Questão 6, para nomear os compostos, são todas da (a) a (f), sendo duas de cada uma dessas funções, mas nas tabelas para análises serão agrupadas por função.

Tabela 20 - Análise das Respostas da Lista 3 sobre a fórmula estrutural das cetonas

Categorias	Nº Est. L3 Q. 5. b)	Nº Est. L3 Q. 5. c)
RS	16	17
RPS	1	0
RNS	0	0
NR	0	0
Total	17	17

Fonte: o autor Legenda: L: Lista 3, Q: Questão, Nº Est.: Número de Estudantes.

A única lacuna de aprendizagem encontrada é de erro do tipo contagem de carbonos, em que o Aluno desenhou um carbono a menos na estrutura da molécula.

Tabela 21 - Análise das Respostas da Lista 3 sobre a fórmula estrutural dos aldeídos

Categorias	Nº Est. L3 Q. 5. D)	Nº Est. L3 Q. 5. F)
RS	17	10

(continua)

Tabela 21 - Análise das Respostas da Lista 3 sobre a fórmula estrutural dos aldeídos

(conclusão)		
Categorias	Nº Est. L3 Q. 5. D)	Nº Est. L3 Q. 5. F)
RPS	0	4
RNS	0	0
NR	0	3
Total	17	17

Fonte: o autor

As quatro RPS ocorreram o erro de não localizar e desenhar a insaturação, dupla ligação, mas os outros quesitos da letra (f) foram atendidos.

Tabela 22 - Análise das Respostas da Lista 3 sobre a fórmula estrutural dos ácidos carboxílicos

Categorias	Nº Est. L3 Q. 5. G)	Nº Est. L3 Q. 5. I)
RS	12	15
RPS	5	1
RNS	0	0
NR	0	1
Total	17	17

Fonte: o autor;

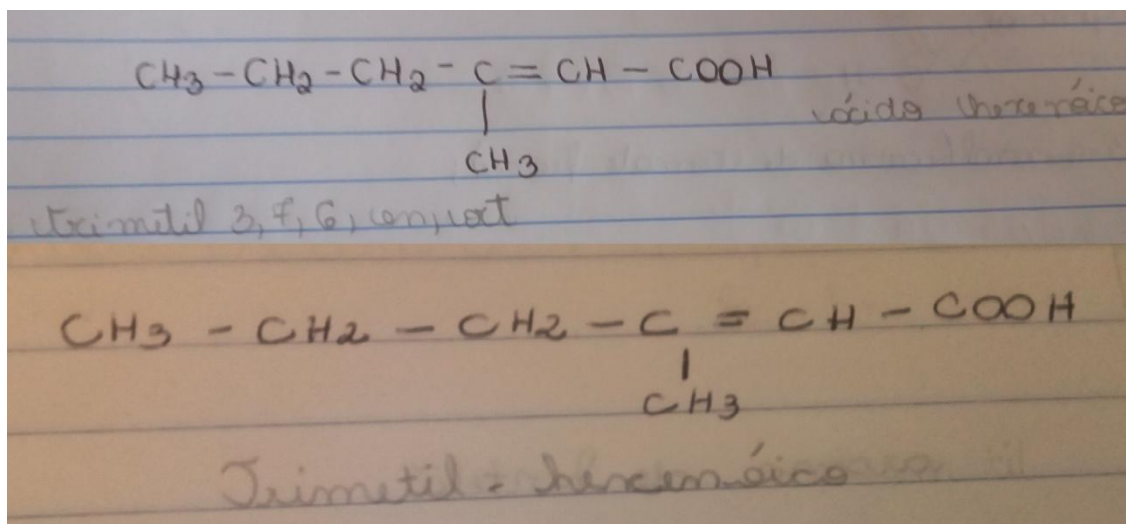
Nas RPS das duas letras houve apenas dois tipos de erro: troca de função - omitindo a hidroxila formando assim uma cetona, pois havia mais um carbono terciário – e de contagem de carbono adicionando um carbono a mais, esse caso aconteceu apenas na letra (g);

Tabela 23 - Análise das Respostas da Lista 3 sobre a nomenclatura dos ácidos carboxílicos

Categorias	Nº Est. L3 Q. 6. A)	Nº Est. L3 Q. 6. D)
RS	9	2
RPS	0	1
RNS	4	0
NR	4	14
Total	17	17

Fonte: o autor;

Na letra (g) que ocorrem 4 RNS houveram erros do tipo localização dos radicais e insaturação para as RPS e respostas confusas e incompletas para a RNS. No primeiro caso, a resposta fornecida confunde a localização – em qual carbono se encontra a ligação – do radical metil com a quantidade de radical, por isso o Aluno escreve “trimetil” em vez de “3-metil”, nos outros casos ocorrem erros similares mais confusão na localização da insaturação, como pode ser observado na figura abaixo:

Figura 38 - Exemplos de RNS da Q6 da Lista 3 sobre a nomenclatura de ác. carboxílicos

Fonte: arquivos do autor.

Na letra (d) houve apenas uma RPS, já que a maioria dos alunos não respondeu essa letra e o único erro encontrado nessa RPS é a troca de infixo (-an de ligação simples por -en de ligação dupla)

Tabela 24 - Análise das Respostas da Lista 3 sobre a nomenclatura dos aldeídos

Categorias	Nº Est. L3 Q. 6. B)	Nº Est. L3 Q. 6. E)
RS	0	7
RPS	0	0
RNS	5	0
NR	12	10
Total	17	17

Fonte: o autor;

Tabela 25 - Análise das Respostas da Lista 3 sobre a nomenclatura das cetonas

Categorias	Nº Est. L3 Q. 6. C)	Nº Est. L3 Q. 6. F)
RS	5	4
RPS	2	0
RNS	0	0
NR	10	13
Total	17	17

Fonte: o autor;

Nessas duas últimas tabelas, as respostas de categoria RPS contém erros do tipo troca de função orgânica ou erro de contagem do número de carbonos, e para não ser repetitivo, já que são erros crassos, não é necessário mostrar através de figuras.

Quando os alunos se deparam com exercícios que solicitam que se escreva a nomenclatura a partir da fórmula estrutural aparece maior ocorrência de respostas não satisfatórias em comparação com os exercícios do tipo “desenhar a fórmula estrutural” a partir do nome. Isso é evidenciado ao se comparar o número de RPS, RNS e NR entre as Questões 5 e 6 dessa Lista. Além disso, a quantidade de RS na Questão 5, a qual a maioria dos alunos que entregaram fizeram, demonstra que a interação e auxílio mútuo em grupos para a resolução de exercício contribuiu positivamente para a aprendizagem.

As questões 2 e 3, sobre a temática “olfato e aromas”, obtiveram exclusivamente respostas satisfatórias, uma vez que os alunos interagindo em grupo dialogaram e trocaram ideias para conseguir responder essas questões e assim não será necessário analisar as concepções fornecidas pelos mesmos, já que todos responderam adequadamente.

4.2.2. Análise das demais atividades

Nessa subseção são avaliadas as seguintes atividades: a exibição do filme e a percepção dos alunos, o Jogo do Olfato e o seminário. Para tanto, foram utilizados os registros do Diário de Bordo, os registros de avaliação do professor e a videogravação dos seminários.

Quanto à exibição dos trechos selecionados do filme “Perfume: a história de um assassino”, essa atividade permitiu aos alunos apreenderem sobre o processo de extração de óleos essenciais, a definição e classificação de perfumes bem como sua constituição. A conversa pós-exibição do filme possibilitou aos alunos exporem suas ideias e impressões que tiveram sobre as cenas que mais lhes chamaram a atenção, dentre essas as mais citadas foram sobre a extração dos óleos essenciais e como se produz um perfume, ou seja, o que é necessário para produzir e os ingredientes que o compõem. Esse momento também houve troca de ideia para tratar sobre em quais momentos do cotidiano o olfato é útil ou está presente, muitos alunos relataram sobre “sentir o cheiro da comida queimando”, e questionei: “Mas há profissões em que o olfato é usado?”. Como a maioria apenas lembrou-se do filme que tinha acabado de ser assistido, todos falaram e se concordaram sobre os perfumistas, pessoas que trabalham com perfumes em lojas e indústrias de cosméticos. No entanto, quis buscar que acrescentassem exemplos indagando: “Não há mais? E os degustadores e avaliadores profissionais de vinho, queijo e outros alimentos não são profissionais que se utilizam do olfato em suas avaliações?”. Os alunos concordaram com a questão e argumentaram que era por causa da interação do odor e sabor que esses profissionais eram capazes de avaliar o aroma desses alimentos.

O Jogo do Olfato, além do seu caráter sensorial, teve por uma de suas finalidades gerar uma interação lúdica entre os alunos por meio de uma competição para que competissem qual grupo teria os alunos com o melhor olfato. Cada aluno, então divididos em três grandes grupos, foi submetido à estímulos olfativos das seguintes amostras: arruda, cravo, vinagre comercial, hortelã, café, álcool comercial, camomila, canela, ponkan (espécie de tangerina conhecida aqui no Paraná, *Citrus Reticula*) e pimenta. O professor pesquisador, a professora regente da sala e um estagiário, cada um cuidou e supervisionou um dos grupos e aproximando as amostras do nariz dos alunos para provocar os estímulos olfativos enquanto ficavam de olhos fechados. Durante o jogo, os alunos se mostraram apreensivos, ansiosos e curiosos para o que seria as próximas amostras que iriam “cheirar”, ao final de cada amostra, os professores registraram quantos alunos do seu grupo acertaram as amostras de acordo com seu “cheiro”. Esse número foi convertido em porcentagem, sendo esta um resultado aproximado de acordo com o número de alunos de seu respectivo grupo. O resultado obtido da porcentagem de acertos dos grupos sobre cada amostra está presente na tabela, a seguir:

Tabela 26 - Análise da Competição do Jogo do Olfato

Amostra	Porcentagem aproximada de acertos dos estímulos olfativos		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Arruda	50%	80%	80%
Cravo	90%	100%	80%
Vinagre	90%	100%	90%
Hortelã	90%	100%	90%
Café	90%	100%	100%
Álcool comercial	90%	100%	100%
Camomila	50%	100%	90%
Canela	90%	80%	70%
Ponkan (tangerina)	100%	100%	100%
Pimenta	100%	50%	100%

Fonte: o autor.

Como essa atividade não visa avaliar qual grupo/aluno possui o “nariz mais apurado”, mas sim conscientizá-los da importância, presença e utilidade do olfato. Pode-se assim destacar o caráter lúdico da atividade como um objetivo explícito, mas a conscientização como um objetivo específico e implícito da atividade podendo ser percebida pela participação e grau de envolvimento dos alunos. No entanto, ao verificar os valores obtidos, percebe-se

que o Grupo 2 foi o qual mais acertou as amostras pelo seu aroma/odor, outros grupos confundiam arruda, hortelã, cravo, camomila e canela, e alguns alunos até consideravam que essas amostras era “alecrim”.

Após o término dessa atividade, muitos alunos relataram enquanto a turma conversava com o professor pesquisador que a percepção que eles tinham sobre o olfato mudou pelo fato de não estarem enxergando e buscaram usar mais os outros sentidos e ficarem menos dependentes da visão. A aluna que tem baixa visão não participou dessa conversa e não quis relatar nada sobre sua experiência nessa atividade.

A apresentação dos seminários demonstrou ser significativa para os alunos, uma vez que durante suas apresentações buscaram sempre enfatizar mais as contextualizações sobre as moléculas que causam a sensação de aroma que foram responsáveis por apresentar. O Grupo 2 que apresentou sobre o eugenol, por exemplo, levou arroz doce com cravo para análise sensorial à seus colegas. Todos os grupos fizeram explanações à cerca dessa temática envolvendo as moléculas aromatizantes enfatizando as curiosidades, aplicações farmacológicas, industriais ou outras, com exceção do Grupo 5 (terpineol e pineno) que não apresentou nada além das propriedades químicas e físicas sobre seus isômeros, nesse grupo também apenas um aluno apresentou. Outro fato presente em todos os grupos foi a leitura durante a apresentação das propriedades químicas, físicas, características físicas e nomenclatura das moléculas aromatizantes, o que denota ainda dependência da memorização já que não houve esforço por uma aprendizagem significativa e não queriam “decorar” essas informações, eles leram, essa leitura mostra o grau de auxílio que eles tem de meios externos. Porém, esse fato ainda ocorreu por licenciosidade do professor pesquisador e falta de aviso, parte da dimensão pedagógica que mal trabalhada nesse quesito não contribuiu para a aprendizagem dos alunos.

4.3. DOS DEPOIMENTOS E ENTREVISTAS

Para a entrevista selecionou-se cerca de 15 alunos, dos quais não havia critério de seleção, apenas perguntou-se quais deles se voluntariava a participar. A Entrevista consistia em seis questões (sete, dependendo do caso), e antes de se iniciar a gravação do áudio eram realizadas algumas instruções, tais como solicitação de sinceridade, assecuração de anonimato de sua identidade, as questões serão explicadas e repetidas caso necessário no momento das gravações e afins. Abaixo se encontram as sete questões feitas aos alunos(as) durante a Entrevista:

- a) Suas experiências cotidianas ajudaram você a entender os conceitos químicos abordados nas aulas?
- b) Como você se sentiu no Jogo do Olfato e o que você lembra ou aprendeu dele?
- c) O que você achou do filme/trecho? (descrição breve do filme para lembrar)
- d) Os aromas trazidos na sala te ajudaram a participar da aula e a entender o significado da química e dos assuntos estudados?
- e) Ao final de toda essa sequência de aulas, você se sentiu mais motivado(a) a estudar Química?
- f) Quais foram suas dificuldades nas aulas e quais pontos você não gostou?

As questões buscaram obter respostas que identificassem as influências e efeitos que todas as aulas e suas atividades tiveram sobre a aprendizagem, interesse e motivação dos alunos bem como suas opiniões quanto à esses temas. No momento das Entrevistas enquanto estavam sendo gravadas, as questões não eram lidas *ipse literis*, mas realizadas de modo que sejam claras e com linguagem acessível para que compreendam o que é perguntado (isso feito com explicação se necessário). As transcrições dos áudios das entrevistas se encontram no Apêndice E. A questão (f) se desmembrou em duas questões durante as entrevistas: “Quais foram suas dificuldades nas aulas e quais pontos você não gostou?” e “As reuniões em grupos para resolução dos exercícios junto de suas interações sociais te ajudou na sua aprendizagem?”. No entanto, para os depoimentos tratou-se essa segunda questão desmembrada da questão (f) como uma nova questão sendo a (g). Isso ocorreu também na questão b em que após perguntar sobre o Jogo do Olfato era realizada a seguinte questão: “E isso te ajudou a refletir sobre a importância do olfato?”.

As respostas foram analisadas segundo a seguinte categorização: Resposta Afirmativa com Justificativa/Argumento (RAJ), Resposta Afirmativa (RA), Resposta Negativa com Justificativa/Argumento (RNJ) e Resposta Negativa (RN). A análise será procedida de citações de respostas e comentários interpretando segundo o referencial teórico. As RAJ e RNJ são aquelas que apresentam justificativas e argumentos explicitando o porquê de sua resposta ser afirmativa ou negativa, e não apenas vagas e genéricas como podem ser as RA e RN que podem ser entendidas como “sim”, “não”, “um pouco”, “mais ou menos” e entre outras não apresentando argumentos nem continuidade no raciocínio. Como o pesquisador que fez papel de entrevistador não buscou coagir as respostas, direcionando ou simplesmente “forçando” que falem mais do que gostariam, muitas vezes obteve-se esses tipos de respostas (vagas e sem aprofundamento em argumentos ou justificativas), e para não ferir a liberdade do

aluno em não responder mais do que gostaria – devido à timidez da gravação ou outros motivos – não se insistiu em coletar mais informações. Ressalta-se que não há respostas certas ou erradas, uma vez que se pretendem coletar as opiniões, influências, motivações e interesses sobre a aprendizagem e as atividades desenvolvidas em sala.

Para os alunos que não participaram das entrevistas, as questões foram escritas no quadro negro para que copiassem e eles respondessem na forma de depoimento, porém, dessa metade da turma que não participou das entrevistas, apenas cinco (5) alunos entregaram seus depoimentos. Assim, totalizou-se 20 alunos que participaram dessa etapa, 15 pela entrevista e 5 pelo depoimento do total de 32 alunos, faltando 12 que não participaram. A questão (g) não foi escrita e repassada para os alunos responderem em depoimentos, devido ao fato que na entrevista poucos entenderam essa questão. As respostas obtidas pelos alunos durante as entrevistas serão descritas por algarismos e as respostas obtidas pelos depoimentos serão descritas por letras, para que se possa diferenciar de qual fonte e instrumento é cada citação/resposta.

Os resultados das respostas à questão (a) – Suas experiências cotidianas ajudaram você a entender os conceitos químicos abordados nas aulas? – estão dispostos na tabela 27:

Tabela 27 - Análise das Respostas da Questão (a) da Entrevista

Categoria	Nº Estudantes Entrevista	Nº Estudantes Depoimento
RAJ	11	2
RA	4	2
RNJ	0	1
RN	0	0

Fonte: o autor.

Abaixo, encontram-se alguns exemplos de respostas que podemos comentar à respeito:

Aluna D: “Sim, pois compreendi melhor os conteúdos, pois já tinha visto muito sobre. Ajudou a saber e a entender melhor o conteúdo estudado.” (RAJ)

Aluno 8: “Deu para entender bem, porque antes mesmo de começar a aula eu já conseguia compreender os vários cheiros que tem, mas não sabia o porquê deles, então a aulas explicaram bem isso e deu para entender bem certinho.” (RAJ)

Aluno 10: “Ajudou e muito, apesar de que por todo esse tempo eu não parei para pensar que o meu olfato era tudo. E, era praticamente outra visão que a gente tem. E, até que sem ele a gente, sei lá, não consegue por nada e fazer nada, sentir nada, eu acho que a gente for comer assim a gente não tinha sentido, comer só para matar a fome, mas sentir gosto não.” (RAJ)

Aluna 14: “Eu também acho que ajudou bastante ajudou bastante porque quando a gente tem um conhecimento antes sobre as coisas fica tudo mais fácil.” (RAJ)

A maioria das respostas demonstram que vivência extraescolar do alunos colabora e ajuda para a aprendizagem dos conhecimentos químicos em questão, uma vez que são conhecimentos – interrelacionados também com a biologia pelo sentido e sensações – vivenciados no seu cotidiano através do paladar, olfato e visão em suas refeições e outras atividades. Observando a resposta da Aluna 14, temos a menção implícita do conceito de conhecimento prévio ou concepção prévia quando ela se refere sobre ter “conhecimento antes sobre as coisas” e que isso facilita a aprendizagem. Mesmo essa aluna não tendo escutado os princípios da Educação em Ciências, a Didática em Ciências, Teorias de Aprendizagem e etc. é interessante notar como os próprios alunos vão percebendo a necessidade e a diferença quando se trabalha, estuda e ensina partindo de seus conhecimentos pré-existentes. Já o Aluno 10 demonstra em sua resposta uma “supervalorização” do olfato, denotando que o olfato é tudo e que sem ele não se faz nada, pois o é como uma “segunda visão”. Esse aluno foi convidado a ser entrevistado porque trabalha como revendedor de perfumes, cosméticos e outros produtos de higiene e isso é um fator que pode ter influenciado essa e outras respostas suas.

Os resultados das respostas questão (b) – Como você se sentiu no Jogo do Olfato e o que você lembra ou aprendeu dele? – estão dispostos na tabela 28:

Tabela 28. Análise das Respostas da Questão (b) da Entrevista

Categoria	Nº Estudantes Entrevista	Nº Estudantes Depoimento
RAJ	11	2
RA	3	1
RNJ	0	1
RN	1	1

Fonte: o autor.

Aluna 1: “Eu vi que o olfato é muito importante mesmo você não vai comer um, posso dar um exemplo aqui, quando você vai comer um “negócio” primeiramente você quer saber se ele tem um gosto bom. [...] Eu vi que o olfato é muito importante mesmo por causa que você não vai comer, como vou citar um exemplo aqui, você vai comer um “negócio” primeiro você quer saber, primeiramente você vai ver se tem um cheiro bom pra ver se tá estragado ou não se você não tivesse o poder do olfato você ia comer algo estragado e nem ia notar e tal, eu acho que assim é muito importante o olfato não só para comida, mas que não é para ficar cheiro de outro tipo perfume, aromas de plantas e coisas assim.” (RAJ)

Aluno 2: “Eu acho que a gente tem que parar um pouco mesmo você não tá olhando e vendo o que é, você tem que parar, às vezes sentir o cheiro e ficar pensando às vezes você erra falando qualquer coisa, então tipo tem que ter um pouco de pensamento e raciocínio bom. E: Isso te mobilizou a você perceber a importância do olfato? 2: Eu acho que sim porque às vezes você tá na correria e te dão uma coisa e você come às vezes sem olhar, você vai olhar e vai saber só depois, às vezes você sentir o sabor ou o cheiro.” (RAJ)

Aluno 05: “E: Isso te fez sentir a importância do olfato? 5: Sim porque a gente não dá muita importância as vezes no olfato, ninguém presta atenção” (RAJ)

Aluno 07: “7: Bom, achei uma atividade muito peculiar no caso, por causa do simples fato da gente só poder usar o nariz para distinguir o cheiro, também não foi muito difícil por que no convívio eu já senti o cheiro das frutas, dos objetos, tipo a canela, foi muito interessante. E: Isso te fez refletir sobre a importância do olfato no dia a dia? 7: Sim, muito, sem o olfato a gente não é nada.” (RAJ)

Aluno 09: “Sim, pra saber o que você ta ingerindo também. E neles às vezes cada um tinha uma resposta diferente da outra, um falava que era uma coisa e era outra, falava outra e era outra também e quando não conhece bem o cheiro às vezes pode se enganar com outras coisas, foi bem legal também pra ver o jogo ali que nós fizemos pra ver se essas pessoas se elas estavam se interessando também nas aulas.” (RAJ)

Aluno 11: “[...]E: E essa atividade fez você refletir sobre a importância do olfato? I: Sim, do olfato e da visão também (risos)” (RAJ)

Nessa atividade, como se pode perceber em algumas respostas, se pode considerar que atingiu seu objetivo de mobilizar e conscientizar sobre a importância do olfato, o qual alguns alunos destacaram diferentes motivos do porquê começou a considerar o olfato como sentido importante. Embora, algumas justificativas fossem sem argumentos sólidos e redundantes. Dentre esses motivos se podem destacar: a ação e ação do olfato junto da visão (Aluno 11), como as pessoas podem ter diferentes percepções sobre os “cheiros” devido suas experiências olfativas e como o pouco ou muito contato com determinada amostra pode influenciar na sua percepção (Aluno 09), supervalorização do olfato (Aluno 07 e 10), mudança sobre a importância do olfato na atenção que damos no uso desse sentido (Aluno 02), avaliação do alimento (Aluna 01). Pode-se perceber que cada aluno concluiu um aspecto diferente dessa atividade para suas vidas, mas todas convergindo sobre a importância do olfato. A Aluna 01, mesmo não sendo muita clara em seu discurso, faz uma descrição da avaliação prévia que podemos fazer com o olfato sobre os alimentos e como ele ajuda a avaliar pelo “cheiro” se é

bom ou se está estragado. Em síntese, a resposta negativa alegava que se sentia insegurança por causa das vendas e que por isso não conseguiu tirar algum proveito da atividade.

Os resultados das respostas questão (c) – O que você achou do filme/trecho? O que te chamou atenção ou aprendeu com ele? – estão dispostos na tabela 29.:

Tabela 29. Análise das Respostas da Questão (c) da Entrevista

Categoria	Nº Estudantes Entrevista	Nº Estudantes Depoimento
RAJ	11	3
RA	3	0
RNJ	1	0
RN	1	2

Fonte: o autor;

Porém, como essa questão não abre espaço para uma resposta de “sim” ou “não”, considera-se como afirmativa (RA) aquelas respostas de alunos que afirmaram que aprenderam algo com o filme, ou se argumentaram se gostaram e porquê, e se justificaram considera-se como Resposta Afirmativa com Justificativa (RAJ), caso a resposta seja confusa ou se demonstraram que não gostaram do filme ou “aprenderam” nada com o filme será considerada como negativa (RN), e se, além disso, justificar é considerada resposta negativa com justificativa (RNJ). Abaixo estão algumas citações de respostas para comentários:

Aluna 01: “1: Que é muito complicado de fazer (risos). E: Complicado de fazer? 1: É muito complicado e tem que saber bem os ingredientes que você usa e também tem que ter uma olfato muito bom de preferência.” (RAJ)

Aluno 05: “Eu não vim.” (RN)

Aluna 06: “Eu achei bem interessante porque é uma coisa que eu não conhecia, eu nunca tinha ido atrás pra saber como é que fazia daí eu tive uma ideia como que é.” (RAJ)

Aluno 08: “Achei um filme bem interessante, porque eu não sabia que era daquele jeito que se extraia os óleos essenciais e mostrou bem certinho como fazia.” (RAJ)

Aluno 10: “Pois é, eu achei muito interessante porquê, apesar que eu até tenho um vídeo de uma cidade, não aqui do Brasil, mas um vídeo e tem tipo um campo grande assim que tem várias rosas assim, e daí também eu não sabia assim como era feito o perfume, vamos supor, floral né o perfume assim é extraído da planta né, e eu não sabia disso eu achava que era uma outra química ali que envolvia e dava um cheiro do floral.” (RAJ)

Aluno 11: “O filme pra mim eu acho que explicou bastante esse jeito da extração do óleo essencial porque é dez mil rosas pra extrair um pouco ali, a gente vê a quantidade que é

usada, mas eu achei que faltou um pouco mais do filme, foi pouco de filme. [...] Mas o filme é muito bom pra entender essa parte de química mesmo ali, a gente entendeu bem.” (RAJ)

Aluna 12: “Eu gostei muito do filme pelo fato dele ser psicopata e ter o fato mais apurado. Eu achei bem interessante. Eu queria ser assim também. 14: Psicopata? 12: Não, com o olfato mais apurado.” (RAJ)

Aluna 13: “Eu achei muito estranho aquele filme demais eu fiquei com medo, mas é um ótimo aprendizado.” (RAJ, RNJ)

Observando as respostas nota-se que os alunos gostaram do filme pelo fato de aprenderem mais sobre perfumes, como sua produção, extração de óleos essenciais e métodos de separação (destilação), além de conscientizá-los quanto a isso. Das respostas acima, o Aluno 10 relacionou o que aprendeu do filme com o seu trabalho – após a entrevista me mostrou o vídeo mencionado – de revendedor de perfumes e cosméticos e o vídeo que relatou é da empresa que trabalha e a cidade francesa mencionada no vídeo é a mesma que o personagem principal do filme vai para aprender mais sobre métodos de extração de óleos essenciais. Esse fato chamou atenção desse aluno por trabalhar com revenda de perfumes e se interessou mais ainda pela temática e por seu próprio trabalho (relata após a entrevista). A Aluna 12 indica que além de ter gostado do filme gostaria de ter a mesma habilidade do personagem principal do filme, um olfato extraordinário, e essa característica a chamou atenção que vem a significar que ela percebeu a importância do olfato ao observar o que se pode fazer com ele, mesmo que o filme trate de forma “extraordinária” a utilidade do olfato se podem averiguar os efeitos e como é importante se conscientizar de seu uso nos momentos cotidianos e nos produtos que utilizam em que essa sensação nos é útil e necessária. A maioria dos alunos demonstrou interesse pelo filme, portanto, essa atividade foi positiva para sua aprendizagem quando bem orientada. Outros comentários semelhantes aos citados acima partiram dos outros alunos(as) também nas entrevistas, depoimentos e conversas informais dentro e fora da sala de aula. Algumas alunas questionaram do porquê não foi exibido o filme completo, demonstrando interesse por saber mais sobre, entretanto foi explicado do porquê não foi exibido o filme completo, essa parte pode ser verificada nas transcrições das entrevistas nos Apêndices.

Os resultados das respostas questão (d) – Os aromas trazidos na sala te ajudaram a participar da aula e a entender o significado da química e dos assuntos estudados? – estão dispostos na tabela 30:

Tabela 30. Análise das Respostas da Questão (d) da Entrevista

Categoria	Nº Estudantes Entrevista	Nº Estudantes Depoimento
RAJ	11	3
RA	3	2
RNJ	1	0
RN	0	0

Fonte: o autor;

Aluna C: “Sim, porque na prática fica mais fácil o entendimento.” (RAJ)

Aluna D: “Sim, pois como era uma assunto que já compreendia, ajudou a aprender melhor.” (RAJ)

Aluna 2: “2: Sim porque às vezes fica muito mais fácil, você falando a pessoa não entende, as vezes você dando algo para ela provar ou tipo ajudando ela, ela vai entender bem mais fácil vai ter um raciocínio melhor das coisas tipo e vai querer estudar. E: Então a parte prática dá aula facilitou a aprender as coisas? 2: Ajudou bastante porque muitas vezes a pessoa nunca comeu e ela provando ali você falar do bolo falar bastante do bolo de limão às vezes a pessoa nunca comeu e a hora ela vai ter uma experiência meio que saber e fazer as coisas” (RAJ)

Aluno 5: “Ajudou bastante porque teorias às vezes é muito chato né.” (RAJ)

Aluno 6: “Ajudou bastante. [...]E: E você acha que a prática, essa parte prática na sala de aula foi importante? Foi porque a gente consegue entender melhor na prática do que na teoria.”(RAJ)

Aluno 8: “Sim, com certeza, deu um reforço bem importante para gente compreender bem melhor o assunto com uma coisa mais prática, que não fica só teórica e deu para entender bem. E: Então para você ter uma parte prática ajuda bastante pra entender? 8: Ajuda, né” (RAJ)

Aluno 9: “Até que trazer esses cheiros não muito porque a gente já conhecia só foi pra gente saber o nome certinho da estrutura pra saber, mas eu já conhecia.” (RNJ)

Aluna 12: “Porque é que nem a gente falou já a gente consegue sentir o cheiro e fica melhor da gente conversar e explicar sobre o assunto e as fórmulas lá tipo assim esse é da citronela e você mostrou como era tudo porque só olhar esse é tal coisa olha que legal, mas fazendo no quadro a fórmula a gente cria outro pensamento.” (RAJ)

Aluna 14: “[...]A gente associa o cheiro à fórmula.” (RAJ)

A maioria dos estudantes, observando as respostas se pode perceber, considera que a presença de análises sensoriais (mesmo que eles não utilizem esse termo) auxilia na aprendizagem e a compreensão melhor do conteúdo, pois como ressalta a Aluna 14 acaba-se

associando o “cheiro” à fórmula, no caso a fórmula molecular e estrutural da molécula responsável pelo respectivo aroma e odor. O argumento mais citado pelos alunos é quanto à prática, a maioria considera que a presença de experimentos e atividades práticas (análises olfativas) auxiliam na aprendizagem, pois relaciona com o conhecimento vivido de seu cotidiano. Eles ressaltam que apenas a “teoria” torna as aulas “chatas e entediadas”. Apenas um aluno (9) considera que as análises sensoriais olfativas, portanto, atividades práticas não contribuíram muito para as aulas, pois já conheciam os aromas e odores. De certa forma, o comentário dele ainda é válido, pois valoriza a memória olfativa e como usar nossas lembranças de todos os sabores, aromas e odores já experimentados para as aulas e relacionar com suas fontes.

Os resultados das respostas da questão (e) – Ao final de toda essa sequência de aulas, você se sentiu mais motivado(a) a estudar Química? – estão dispostos na tabela 31:

Tabela 31. Análise das Respostas da Questão (e) da Entrevista

Categoria	Nº Estudantes Entrevista	Nº Estudantes Depoimento
RAJ	8	2
RA	2	3
RNJ	3	0
RN	2	0

Fonte: o autor;

Aluna D: “Sim, pois é muito legal a forma que foi trabalho o assunto e incentivou bastante, pois fiquei com curiosidade de saber.” (RAJ)

Aluna A: “Bom, em toda aula de química eu me sentia motivada sim. Eu achava as aulas bacanas e legais.” (RA)

Aluna 1: “Não (risos). E: Não? 1: Não, continua a mesma coisa. E: Continua a mesma coisa por quê? Porque teve algum ponto negativo nas aulas que não te ajudou em nada? 1: Olha, aprender a parte teórica da química coisa assim até gostei de falar do cheiro, do gosto, coisa e tal, não gostei muito das partes das contas, das fórmulas coisa e tal E: Da nomenclatura? 1: Isso, era muito confuso.” (RNJ)

Aluno 2: “Sim porque tipo igual a parte do perfume, eu uso muito perfume, vários, e nem sabia que continha as coisas e tipo aprendi e sempre é bom tá estudando as coisas, então motivou bastante.” (RAJ)

Aluno 4: “Ah eu achei bem interessante química assim no nosso cotidiano, achei bem interessante o conteúdo.” (RAJ)

Aluno 7: “7: Vou ser sincero, eu não gosto muito de química. E: Não gosta de química? 7: Não gosto de química, mas achei interessante as aulas sobre aroma. E: Tem algum motivo especial porque você não gosta de química? 7: Pelo simples fato de que eu não consigo entender muita coisa.” (RNJ)

Aluno 9: “Um pouco, o senhor falou de uma outra escola que um aluno que lia o rótulo eu até tava olhando do perfume lá em casa e pesquisei na internet também.” (RAJ)

Aluno 10: “Eu fiquei bastante, principalmente nessa parte de aromas assim que eu quero estudar mais sobre os perfumes, principalmente como que é feito, como que é extraído, tudo, seja floral, seja amadeirado, de tudo.” (RAJ)

Aluno 11: “Ah nessa parte assim é muito massa estudar química mesmo que da a gente vê o negocio acontecer, a gente vê o negócio dando certo, não é igual matemática que a gente fica batendo cabeça ali toda hora.” (RAJ)

Aluna 13: “Eu gostei, mas não sei se levaria pra frente pra fazer uma faculdade, mas claro que se tivesse participação de todos também eu acho que teria aprendido melhor se bem que vem de mim pra aprende, mas eu fui pra conversa (risos).” (RAJ)

Aluna 15: “A gente não porque eu odeio coisas que envolva cálculos e fórmulas, eu não sou de exatas.” (RNJ)

Nessa questão, as respostas foram mais variadas se comparadas as de outras questões, havendo três respostas negativas com justificativas. Pelos discursos dos alunos, mesmo percebendo a presença e importância da química no cotidiano deles através dessa temática da sensação olfato, ainda há muita resistência por parte deles no estudo da área mais simbólica – nomenclatura e representação das fórmulas estruturais – e ainda há confusão de termos considerando a “nomenclatura e as fórmulas estruturais” como “contas”. Muitos alunos, como demonstrado acima, tiveram dificuldade quanto à resolução dos exercícios sobre nomenclatura e representação das fórmulas estruturais, e isso vêm como um obstáculo para a aprendizagem de química seja pela memorização dos prefixos, infixos, sufixos e os grupos funcionais. Pelo breve comentário da Aluna 15 é possível notar que os alunos ainda tem resistência para o estudo de química devido às dificuldades matemáticas que – possivelmente – tiveram no 2º Ano nos conteúdos de Físico-Química (Termoquímica, Cinética, Equilíbrio, Estequiometria, Soluções e outros). O Aluno 10, assim como comentado em outras questões em suas respostas, demonstra novamente o interesse pelo assunto pela afinidade e aproximação com seu trabalho. A Aluna 13 comenta quanto ao comportamento e participação dos colegas, e se todos participassem seria melhor para sua aprendizagem admitindo que parte

disso também seja de sua responsabilidade, mas no mesmo comentário confessa que “foi para a conversa”. Portanto, não se bastou apresentar todo o conteúdo temático do olfato aos alunos para lhes motivar a fim de que se interessassem mais pelo estudo de química, será preciso repensar em outras estratégias para que a parte simbólica não seja negligenciada e tenha reações positivas. Outros comentários foram omitidos por causa da semelhança com os já citados.

Os resultados das respostas da questão (f) – Quais foram suas dificuldades nas aulas e quais pontos você não gostou? – estão dispostos na tabela 32:

Tabela 32. Análise das respostas da Questão (f) da Entrevista

Categoria	Nº Estudantes Entrevista	Nº Estudantes Entrevista	Nº Estudantes Depoimento (f)	Nº Estudantes Depoimento (g)
RAJ	13	8	2	5
RA	1	4	1	0
RNJ	1	3	1	0
RN	0	0	1	0

Fonte: o autor;

Para o depoimento, essa questão foi ramificada em duas: a primeira sendo a mesma e a segunda questionando se “As atividades em sala que foram feitas em grupo te ajudaram em sua aprendizagem? (Interações sociais, o fato de se ajudarem ou não e etc.)”, pelo fato que durante a entrevista essa questão acabou se desmembrando nessa outra. Por esse motivo, para a análise dos depoimentos as duas questões serão tratadas numa mesma análise para poder comparar à Entrevista que trata de uma mesma questão, porém em uma coluna a mais. Como essa questão não se direciona para respostas de “sim” ou “não”, será considerado como Resposta Afirmativa aqueles que eles concordam que tiveram dificuldades e RAJ se expuserem quais foram, e será considerado como Resposta Negativa se responder que não houve dificuldades e RNJ se expor porque não teve. Abaixo, encontram-se as respostas para serem analisadas e discutidas:

Aluna C: “Quase não tive dificuldade, só no começo não entendia a nomenclatura dos compostos, mas logo compreendi, o que não foi alguns cheiros do “Jogo do Olfato”, o resto eu gostei.” (RNJ) “Sim, as interações entre os integrantes do grupo foi boa, pois aprendi bastante.” (RAJ)

Aluno B: “Não tive dificuldade.” (RN) “Sim, muito”. (RA)

Aluna A: “Então, minhas dificuldades são as contas.” (RAJ) “As atividades em sala foram muito boas e as atividades em grupo foram boas porque um ajudou o outro e melhorou o aprendizado.” (RAJ)

Aluna D: “Minha dificuldade foi em relação as fórmulas e nomenclatura das estrutura. Gostei muito da forma trabalhada.” (RAJ) “Sim, pois muitas coisas que não sabia aprendi, e pelo fato de estar em grupo tirei minhas dúvidas com eles, aprendemos juntos.” (RAJ)

Aluna 1: “Assim a parte mais difícil das aulas são essa parte aí das contas e o conteúdo não entrava direito e quando o conteúdo entrava na cabeça da gente complicava mais ainda, porque vinha outra forma, outra forma de fazer as contas. E: Outra função. 1: É atrapalhava bastante ou aparecia um novo nome era difícil, a parte negativa sua eu não achei nenhuma confesso que eu achei bem interessante do jeito que você ensinava, você perguntava bastante se a gente entendia, se a gente entendia ou não, você fez bastante aula prática assim né, tipo essa do jogo do cheiro e da salada de fruta que foi legal de fazer até. E: eu adorei, eu adorei (risos). 1: Ficou bom né e parte negativa dos alunos não muito só um pouquinho.” (RAJ) “E: Agora continuando a falar sobre os alunos eu tinha pedido para eles toda a turma se reunirem em grupo para resolverem os exercícios, você achou que nesse momento os alunos, seja o teu grupo ou outros grupos, conseguiram aproveitar esse momento para estudar? 1: Ah, meu grupo sim.” (RAJ)

Aluna 2: “Sim, porque muitas vezes você não consegue fazer todas as coisas sozinho, então em grupo você consegue fazer bem mais fácil, você vai conseguir desenvolver um trabalho melhor, uma pesquisa melhor com seus colegas.” (RAJ)

Aluna 3: “Ah eu gostei de tudo. Assim, a minha dificuldade foi nos cálculos um pouco. E: A nomenclatura? 3: Sim, a nomenclatura.” (RAJ) E: O fato de eu ter pedido para vocês se reunirem em grupo ajudou vocês a aproveitar, a aprender e a se comunicarem para fazer atividade ajudou? 3: Ajudou” (RA)

Aluno 4: “Os pontos negativos é que as pessoas elas conversavam muito e o que eu não entendi foi a nomenclatura do conteúdo.” (RAJ) “Bem proveitoso” (RA)

Aluno 5: “Ah, o que eu mais penei mesmo para fazer foi a nomenclatura.” (RAJ) “Sim, ajudaram bastante.” (RA)

Aluna 6: “Não, você explica bem, mas eu posso ver vídeo aula, eu posso ver uma coisa que eu não consigo entender direito, mas isso é uma coisa minha, uma dificuldade minha.[...] É que as vezes a turma brinca demais e atrapalha um pouco a explicação” (RAJ) “ “Mais ou

menos.[...] Eu particularmente aprendo melhor sozinha do que quando to com as pessoas.” (RNJ)

Aluno 7: “Bom, ponto negativo dos colegas e do senhor não tem, ponto negativo fui eu pelo simples fato de não entender e estudar nada.” (RAJ) “Sim, por causa que teve um companheiro da sala de aula que eu não conversava muito e essa atividade em grupo fez eu chegar mais perto dele agora a gente tá tudo amigo.” (RAJ)

Aluno 8: “A dificuldade mesmo foi às vezes até os alunos né, às vezes uma bagunça aqui né. E: A bagunça dos alunos e a indisciplina atrapalharam bastante as aulas? 8: Não muito, assim na verdade não muito, mas é que se todos ficassem em silêncio assim às vezes né, às vezes o entendimento seria ainda maior. E: Teve alguma dificuldade de aprendizagem da sua parte quanto ao conteúdo? 8: Não, não, o senhor explicou bem certinho e deu para entender bem certinho. E: Então as minhas explicações foram adequadas? 8: Foram boas.” (RAJ) “8: Sim, né, porque geralmente nas aulas a gente só fica na nossa carteira, não tem essa coisa de grupo, essa dinâmica e é bem legal, eu gosto disso, dá pra firmar bem mais o assunto, concretizar na nossa mente e dá para lembrar mais fácil.” (RAJ)

Aluno 9: “Eu acho que não, foi bem legal até que outras que teve que vinha antes os PIBID dar aula, foi melhor que alguns deles. E: Quanto a turma e os colegas teve algum ponto negativo sobre eles sobre disciplina, essas coisas? 9: Ah, sempre tem conversas. E: Sempre tem conversas e as conversas deles te atrapalhavam na aprendizagem? 9: Não muito porque quando eu quero aprender bem eu estudo um pouco em casa. E: Ah sim.” (RNJ). “Agora quase finalizando, quando eu pedi pra vocês se reunirem em grupo pra resolver os exercícios e pra vocês se ajudarem conversando e interagindo essa reunião em grupo te ajudou de alguma forma. 9: Assim, ajudar assim no que eu aprendi acho que não; E: Não? 9: Não. E: Você aprende mais sozinho? 9: É, as vezes ali quando você não entendeu e alguém entendeu ajuda até, mas o que tinha mais era o professor que ajudava ali. E: Mas em situações do tipo, você sabe e o teu colega não tinha alguma consequência do tipo você ajudar ele a fazer? 9: Já ajudei.” (RNJ)

Aluno 10: “Bom, eu acho por mim mesmo não teve muito a dificuldade assim, tive um pouquinho só, mas não na área dos aromas. E: Foi mais na parte da nomenclatura? 10: É, foi um pouquinho mais nessa parte. [...] Ponto negativo um pouco mais foi as conversas em sala, que um pouco não ajudava, só foi para zoarem mesmo, daí não entendia muita coisa, os caras tudo conversando ali, mas só isso a conversa dos alunos.” (RAJ) “Foi porque uma cabeça pensa de um jeito e a outra pensa de outro, então no grupo ali houve grandes debates

tipo várias dúvidas, várias perguntas, tipo o grupo compartilhando entre o grupo, eu achei que foi bom.”(RAJ)

Aluno 11: “Como o aluno 10 disse, a conversaiada. E: A conversaiada? I: É, os caras conversam pra caramba e as vezes passa um pouco do limite. E: Teve muita bagunça? I: Teve umas horas que teve e enchia o saco mesmo.” (RAJ) “Cada um tem uma opinião né e aí o que um não sabe o outro fala é assim que faz, então é bom que um vai ajudando o outro né, vai sendo em comunidade.[...] A gente se ajudou só que é difícil porque a gente também não entende, é melhor ter o professor mesmo.” (RAJ)

Aluna 12: “Eu acho que da turma que não tinha cooperação de todos até eu às vezes conversando e olhava o quadro, mas ficava mais conversando e do professor eu não sei não tenho o que reclamar porque o professor tá começando agora e tudo e era nossa obrigação colaborar, mas muitas vezes a gente não colaborou e é normal né primeira vez o professor ficar nervoso e tudo, eu acho que deveria ser mais ruim tipo “Calem a boca” (risos), mas de resto.” (RAJ)

Aluna 13: “Eu tive bastante dificuldade nas fórmulas como de cálculos eu não sou de cálculos e pontos negativos na turma eu acho que nem a 12 falou algumas pessoas não colaboravam, a gente mesmo não colabora faltas também eu faltei bastante e me prejudicou no entendimento da matéria, mas do professor eu não tenho do que reclamar.” (RAJ) “Sim, um ajudava o outro.” (RAJ)

Aluna 14: Menos no meu porque no meu o Z(aquí oculto o nome do aluno) quer fazer sozinho e aí ele fica com o professor “aquí eu faço sozinho”. 13: Isso depende da pessoa, o grupo que eu faço com os piá eles explicam tanto que qualquer matéria eles ensinam a gente. A aula passada eu fiquei ali esperando o Z o professor chegou perto e ele falou “Sou só eu que faço”, mas tipo porque ele pega folha só ele que lê e ele que faz e sai na vantagem, eu não sei, mas se eu ler e ele falar faça esse, mas ele pega a folha e faz sozinho até que ele tá com a folha e não vai vir essa semana, hoje a recuperação foi boa eu gostei. (RNJ)

Aluna 15: “Na parte da turma alguns colaboram outros não, conforme a bagunça eu não consegui aprender as fórmulas. Eu faltei bastante nas aulas do professor, mas do professor eu não tenho o que reclamar.”(RAJ)

Essas respostas podem definir pontos importantes quanto à essa sequência no que tange aos estudos em grupo pelas interações sociais a fim de se auxiliarem mutuamente e informações à serem levada em conta para uma reflexão e possível redesign. Informações essas, como os pontos negativos e dificuldades, elencadas pelos alunos nos informam seus

pontos de vista e como trataram e reagiram perante essa TLS. Porém, veem-se na Tabela acima que não se resulta com concepções e opiniões homogêneas. Quanto à formação de grupos, houve três Respostas Negativas com Justificativas (RNJ), duas delas (Aluna 6 e Aluno 9) argumentando que preferem estudar sozinhos do que em grupo e outro porque um colega assumia todo o trabalho de resolução dos exercícios e deixava seus pares sem auxílio nessa reunião para resolver os exercícios assumindo uma atitude – interpretando o discurso da Aluna 14 – egoísta, pois além de não ajudar seus colegas ele pedia ajuda ao professor no que precisava, mas não repassava aos seus colegas a resposta das suas dúvidas e do grupo. Isso se deve também ao fato de que muitos durante as aulas nessas reuniões em grupo aproveitavam o momento para conversar sobre assuntos alheios ao conhecimento químico e para brincar, isso justifica a posição desses dois alunos por sua preferência em estudar sozinhos ou simplesmente resolver os exercícios. Com exceção do Aluno 7, a maioria das respostas convergia na perspectiva de que as conversas, bagunças e indisciplinas atrapalhava sua aprendizagem e a aula. Alguns desses alunos chegavam até a admitir que “iam para a conversa” e apenas a Aluna 12 reconheceu uma falha por parte do professor, ou apenas teve a ousadia de dizer, dizendo que “deveria ser mais ruim” – nesse caso para manter a disciplina da turma – e alega a inexperiência do professor pesquisador. Ainda sobre o Aluno 7, ele costumeiramente fazia parte do grupo em que estavam presentes os alunos 10 e 11, os quais também alegaram que as “conversas e bagunças” dificultavam e atrapalhavam a aprendizagem e as aulas, mesmo eles fazendo parte disso, ou seja, implicitamente admitiram suas atitudes. Esses alunos fazem parte do terceiro grande grupo mencionado no início do capítulo que fazem parte aqueles alunos que não tem interesse em aprender e são indisciplinados, o que denota falsidade na alegação do Aluno 7 sobre não haver pontos negativos à cerca dos colegas. Esse mesmo grupo era o que se reunia para a resolução dos exercícios, e de acordo com o Aluno 11 mesmo se ajudando não entendiam e que era a melhor ter a presença e auxílio do professor mesmo. Por essa defesa, a primeira impressão que se pode ter é que o professor se fazia ausente nessas reuniões em grupo para resolução dos exercícios, o que não acontecia, o professor aplicador da sequência estava presente auxiliando cada grupo para atender as dúvidas individuais e coletivas. Portanto, o Aluno 11 pode estar se referindo ao fato de que aprendiam melhor e com mais eficiência quando o professor aparecia para auxiliar e atender as dúvidas.

Observando-se ainda todas as respostas, é de se notar que a Dimensão Pedagógica teve papel crucial nessa sequência e os alunos tiveram completa responsabilidade sobre sua própria

aprendizagem. Muitos deles perceberam que a indisciplina nessa relação aluno-aluno e como foi se desenvolvendo ao longe das aulas causa esse prejuízo na sua aprendizagem. Embora, não se deseje aqui atestar o óbvio é necessário ressaltar o problema da indisciplina nessa relação pedagógica aluno-aluno e professor-aluno, pois é algo que afetou tanto a aprendizagem como o interesse pelo conhecimento químico durante as aulas. Por outro lado, grande parte dos alunos ressaltou dos benefícios que a reunião em grupos trouxe para sua aprendizagem argumentando sobre o fato de se auxiliarem mutuamente nessa relação entre grupo para a resolução dos exercícios.

4.4. DO PRODUTO ARTÍSTICO CULTURAL

A turma, para essa atividade, foi dividida em grupos. De início, foi comunicado a eles que a quantidade de alunos por grupos deveria ser de acordo e condizente com a dificuldade da produção do referido artefato a ser produzido. Ao todo a turma se organizou em cinco grupos e já com suas produções definidas, sendo elas: bolos, mousse de maracujá, produção de vídeo, poesia e desenho e por fim o último grupo artesanato – sendo esse a produção de sabonete – e a sala foi disposta de modo que todos os grupos apresentassem simultaneamente para a outra turma de terceiro ano que veio visitar e assistir suas produções e explicações.

Na Tabla 33 a seguir está disposta a organização dos grupos de acordo com suas produções:

Tabela 33. Distribuição dos Grupos e suas Produções

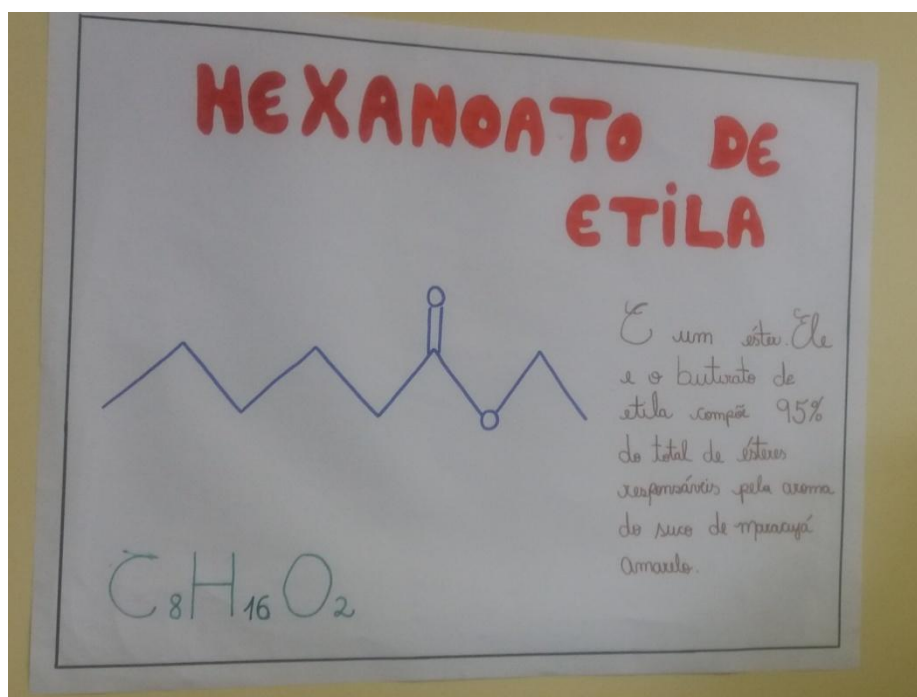
	Produção
Grupo 1	Bolo
Grupo 2	Mousse de Maracujá
Grupo 3	Sabonete Artesanal
Grupo 4	Vídeo
Grupo 5	Poesia e Desenho

Fonte: o autor;

Todos os grupos não apenas expuseram suas produções, mas explicaram os fundamentos, conceitos e conhecimentos químicos envolvidos. A maioria abordou os conceitos envolvidos nas aulas tais como volatilidade, aromatizantes, propriedades das moléculas que causam a sensação de aroma, benefícios e aplicações dessas moléculas e de modo similar ao que foi realizado no seminário. Os trabalhos a serem analisados foram dos Grupos 2, 3 e 5, os quais produziram Mousse de Maracujá, Sabonete Artesanal e Poesia e Desenho, respectivamente.

O Grupo 2 que preparou Mousse de Maracujá, e disponibilizou amostras para degustação e análises sensoriais dos colegas, confeccionou também um cartaz abordando o éster responsável pelo aroma de maracujá, o hexanoato de etila e o butirato de etila. Com isso, os alunos expuseram as características e propriedades dessas moléculas e como é o funcionamento para atuarem como aromatizantes (volatilidade, massa, lipofilicidade e entre outros), além de abordar os benefícios do consumo da fruta maracujá, seus metabólitos e seus óleos essenciais. Ao final de cada apresentação, os alunos ensinavam a receita do Mousse e ofereciam amostras para degustação. Essa produção acabou sendo similar à apresentação oral do seminário, porém houve autonomia de escolha e confecção da parte dos alunos envolvidos. Esse trabalho também foi considerado como produto artístico cultural, logo consequentemente aceito, pois os alunos advogaram que tal comida e outros alimentos fazem parte de sua cultura e costumes. Abaixo se seguem fotos do cartaz sobre o éster do aroma de maracujá e as amostras do Mousse nas figuras 39 e 40:

Figura 39 Cartaz produzido pelo Grupo 2 sobre aroma de Maracujá



Fonte: arquivos do autor;

Figura 40 Amostras de Mousse de Maracujá para degustação do Grupo 2



Fonte: arquivos do autor;

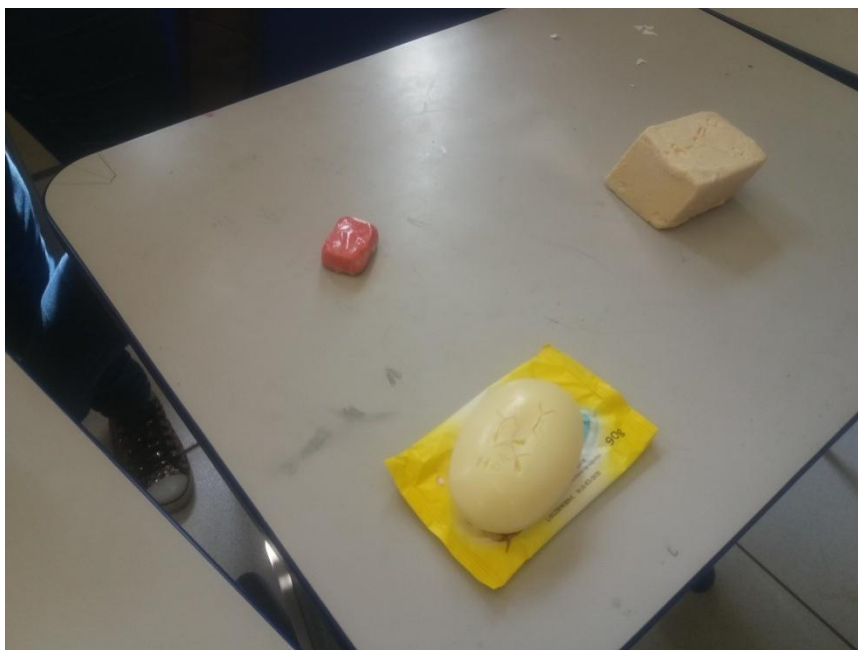
O Grupo 2 produziram sabonetes artesanais à partir de sabonetes comerciais. Eles derreteram sabonetes neutros e sem aroma em banho-maria e após esse procedimento adicionaram óleos essenciais comerciais de morango, florais e outros aromas que remetem à cor vermelha, pois também adicionaram corante vermelho para esse sabonete. Com o término da mistura e o seu esfriamento, os novos sabonetes foram repartidos em amostras menores, como se segue nas figuras 41 e 42 abaixo:

Figura 41 Amostra de Sabonete do Grupo 3



Fonte: arquivos do autor;

Figura 42 Amostras de Sabonetes para explicação do Grupo 3



Fonte: arquivos do autor; Observação: o sabonete pequeno e vermelho é o produzido pelo grupo; o sabonete do canto superior direito também foi produzido pelo grupo, mas sem adição do corante e do aromatizante; o sabonete de baixo é um comercial utilizado apenas para explicação do grupo;

Os alunos, desse grupo, não se limitaram em relatar como foi a produção do sabonete e os conceitos químicos envolvidos sobre a temática aroma, mas também abordaram sobre as reações de produção de sabão, a importância da utilização de óleos essenciais em produtos de limpeza, reação de esterificação e entre outros. Nesse caso, houve um potencial desse produto se tornar um instrumento significativo de aprendizagem, já que foi necessário que os alunos se utilizassem de conceitos apreendidos na sala de aula para a produção desse produto. Logo, a utilidade desse produto não foi apenas no campo dos conceitos envolvidos na temática “aromas e olfato”, e sim se podem abordar com outros conceitos como reações orgânicas, reações de esterificação, química ambiental e entre outros.

A produção do Grupo 5 consistiu no desenvolvimento de uma poesia envolvendo os conceitos abordados nas aulas e uma ilustração representando o que é descrito na poesia. Antes de discutir esse trabalho, observa-se a ilustração e a poesia a seguir:

Figura 43 Ilustração do Grupo 5 representando a Poesia desenvolvida por eles



Fonte: arquivos do autor;

Tabela 34 Transcrição da Poesia produzida pelo Grupo 5

Sinto sensações magníficas
 Ao sentir o seu aroma
 Entre o seu geraniol
 Me fascina a forma
 Que você me aldoxila
 Teus incríveis cheiros
 Seus perfumes são essenciais
 Assim como a carbonila
 É para o carbono
 Tu és maravilhosa
 Preciosa como óleo essencial
 És perfeita na sensação que me causa
 Te conhecer era uma necessidade
 Tu és a hidroxila que me faltava
 Os momentos ao seu lado são marcantes
 Quando estamos longe me lembro
 De cada instante
 Minha alma canta de saudades
 Com sentimentos voláteis
 Me lembro da sua fragrância
 É, nós formamos a esterificação perfeita

Fonte: arquivos do autor;

Observa-se nessa poesia que há a presença de vários conceitos químicos abordados nessa temática, tais como: geraniol, aldoxila, carbonila, hidroxila, óleo essencial, sensação, voláteis, fragrância e esterificação. Ora em alguns casos esses termos são expressos apenas como simples trocadilhos e em outros com um significado análogo ao conceito científico. O uso do nome geraniol, por exemplo, é uma clara referência ao aroma de rosas, pois essa substância é a responsável pelo odor/aroma de rosas, logo nessa estrofe os autores(as) dessa poesia referiam-se que a pessoa em questão possui “aroma de rosas”. Outro caso de uso desses termos está a “carbonila”, grupo funcional que representa a dupla ligação entre um átomo de carbono e um oxigênio, no entanto o verso diz: “Assim como a carbonila é para o carbono”, e está equivocado, pois a carbonila já contém um carbono. Nesse caso o mais adequado seria “Assim como o carbono é para a carbonila”, para denotar que sem carbono não há carbonila e não o contrário. Vale destacar ainda o último verso que diz respeito à reação de esterificação, pois bem essa reação ocorre entre um ácido carboxílico e um álcool resultando na produção de éster e água, e numa interpretação literal os reagentes dessa reação podem significar o casal (o menino o ácido carboxílico e a menina o álcool, por exemplo) e o resultado dessa reação (o éster) pode significar o amor e a união dos dois, já que a esse verso refere-se à “esterificação perfeita” que se pode aludir à “união perfeita”. O desenho feito por esse grupo ilustra que essa poesia está sendo recitada de um garoto à uma garota e outro que também a tinha como pretendente, e os três estão pensando numa flor. Essa flor está a representar os conceitos de perfume, óleos essenciais, fragrâncias e similares abordados no texto da poesia.

Os outros dois trabalhos não necessitam ser analisados aqui, pois acabaria por repetir a discussão já feita nos trabalhos já apresentados. Como no caso do Grupo 1 (Bolo) em que seu trabalho dói similar ao do Grupo 2 (Mousse de Maracujá). O Grupo 4 apenas realizou uma videogravação em que os membros explicavam os conceitos químicos a cerca dessa temática, não sendo necessária uma discussão sobre tal produto.

Capítulo 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de sequências de ensino aprendizagem, analogicamente comparado ao trabalho do engenheiro por Artigue (1996), não se limita a planejar certo número de aulas com atividades, conteúdos e objetivos gerais e específicos à intenção do pesquisador. Essa atividade de construção percorre o caminho da pesquisa, reflexão, análise e avaliação a fim de que a sequência produza resultados convenientes e adequados ao esperado, além disso que colabore para a comunidade científica e de professores atuantes na educação básica. Nesse e outros casos, a produção de sequências perde o sentido se não atingir esse viés de contribuir com a educação básica e o estado da arte das pesquisas. Por esse argumento é que se assenta a premissa de que a construção de SEA (TLS) não deve ser algo aleatório e construído com atividades e aulas aleatórias irrefletidas.

Com efeito, a isso, a reflexão e análise do primeiro design através de seus resultados permitiram ser construído o Redesign aplicado nessa pesquisa. Pela consideração e avaliação dos resultados obtidos na TLS Piloto foi possível utilizar tais dados para a construção de um novo design, o Redesign ou 2ª TLS. Muitas alterações foram feitas com essa reflexão, seja a entrada e saída de algumas funções orgânicas (entrada de hidrocarboneto e saída de aminas), modificações em atividades (inserção de função orgânica hidrocarboneto no seminário, adição de mais cenas do filme *Perfume: a história de um assassino* para ser exibido à turma, modificação nas questões das listas de exercícios abordando sobre a temática “olfato e aromas” não apenas sobre a parte simbólica representacional das funções orgânicas e entre outras). Todas essas alterações se mostraram positivas para a aprendizagem, interação e motivação dos alunos. Outra característica positiva adquirida nesse Redesign se trata da melhor interação e comunicação entre as duas dimensões, epistêmica e pedagógica, do Losango Didático de Mehéut e Psillos (2004) atingindo assim melhor qualidade didática (LIJNSE, 2004) nessa Abordagem Construtivista Integrada. Essa interação das dimensões é notada de modo mais claro quando os alunos interagem e se auxiliam em grupos para resolverem os exercícios, também na comunicação e diálogo em outros momentos como no seminário, discussões diversas e entre outros.

O desenvolvimento das diversas atividades e a aplicação da Prova Escrita (PE) nos permitiu perceber:

- Aumento do interesse pela temática “olfato, perfumes e aromas”;

- As interações sociais contribuíram em certa medida para a aprendizagem nos momentos de reuniões em grupos para resolução de exercícios e outros;
- Muitos alunos preferem responder e aprender sobre essa temática do que tentar aprender sobre nomenclatura e fórmula estrutural. Esse fato é demonstrado na PE quando respondem exclusiva ou majoritariamente as questões temáticas e deixam sem responder as questões sobre fórmula estrutural e nomenclatura;
- Conscientização da importância, presença e utilidade do olfato pelos alunos;
- Persiste ainda a memorização mecânica nos alunos para aprender e responder questões sobre nomenclatura e fórmula estrutural;
- Falta de articulação e relação entre os significados e signos nos momentos de nomear os compostos orgânicos, ou seja, alguns alunos não atingiram a interpretação adequada das estruturas para nomeá-las;

Durante a realização das atividades em grupo, a maioria dos alunos nos grupos se auxiliava, e isso pode ser notado nos resultados obtidos na análise da Lista 3 – sobre ácido carboxílico, aldeído e cetona – em que poucos alunos responderam parcialmente satisfatório ou não responderam na Questão 5. Isso indica que realmente se ajudavam para contribuir na aprendizagem um do outro, o que era incentivado pelo pesquisador a todo o momento. Ao contrário acontece na Questão 6, mesmo se auxiliando poucos atingiram RS e RPS nesse exercício, os quais denota sua maior dificuldade no exercício de nomear os compostos orgânicos à partir da fórmula estrutural do que o contrário. Para um próximo Redesign ou reaplicação em outro contexto, pensa-se em aplicar um pós-teste – sem necessariamente ser prova avaliativa “valendo nota” – para averiguar o grau de independência na resolução de exercícios contendo todas as funções estudadas, já que nessa pesquisa aplicou-se a Prova Escrita no meio da TLS contendo apenas as funções álcool e hidrocarbonetos.

De modo geral, os resultados obtidos pelas análises das respostas dos alunos na Entrevista nos permitiu chegar a certas conclusões quanto a essa TLS. Sobre as atividades desenvolvidas em sala, as reuniões em grupo para resolução de exercícios foram capazes de promover maior interação entre os alunos gerando uma aprendizagem com significado com base nos pressupostos do Sócio-interacionismo de Vygotski, com isso, as trocas de ideias possibilitaram um auxílio mútuo e recíproco entre eles, mesmo considerando as exceções que surgiram. Essas exceções, os dois alunos que preferiram estudar sozinhos e o grupo cujo colega teve comportamento de não ajudar seus colegas de grupo conforme relato da Aluna 14, não afetam substancialmente essa conclusão, pois mesmo com suas preferências esses alunos

ainda ajudaram seus colegas na resolução dos exercícios e problemas colaborando para o grupo. O único que quase não colaborou foi o Aluno Z, mencionado pela Aluna 14 na Entrevista, mas esse caso será tomado como a exceção legítima e não a regra conclusiva. Entretanto, essa atividade, mesmo tendo essa perspectiva positiva, gerou (e assim como outros momentos) um aspecto negativo que dificultou a aprendizagem dos alunos: a indisciplina. Essa relação e comportamento entre os alunos dificultou a aprendizagem, conforme os mesmos relataram nas entrevistas e como se pode perceber nos resultados dos exercícios e das provas. Nessa observação sobre a Dimensão Pedagógica, pode-se notar como as relações aluno-aluno e professor-aluno nem sempre agem de maneira neutra, ou seja, há momentos em que essas relações são positivas e outras negativas para os processos de ensino e aprendizagem. Nessa sequência, a indisciplina assim como as brincadeiras excessivas por parte dos alunos fazendo parte da relação aluno-aluno e a falta de atitude e autoridade do professor para conter os alunos e manter a ordem e a disciplina fazendo parte da relação professor-aluno fizeram com que o processo de ensino e aprendizagem de toda a sequência fosse prejudicado. Quando me refiro à falta de atitude e autoridade do professor não é necessariamente ao comportamento de autoritarismo típico e característico do modelo de “professor tradicional”, mas que houve licenciosidade e liberalidade do professor que permitiu que a indisciplina alcançasse níveis que prejudicavam a aprendizagem.

Outras atividades desenvolvidas nessa TLS mostraram como os alunos foram engajados à perceber a importância, utilidade e presença do olfato em suas vidas seja pelo Jogo do Olfato, exibição das cenas selecionadas do filme “Perfume: a história de um assassino”, o seminário sobre os aromatizantes e as análises sensoriais. Todas essas atividades, assim como as discussões teóricas sobre o olfato e aromas durante as motivações, permitiram aos alunos relacionar e articular o conhecimento científico com o mundo real, sendo uma sequência contextualizada em cada momento e incentivando o contato direto e sensorial dos alunos com o conhecimento através do olfato. Pelas respostas das entrevistas pode-se notar a influência dessas atividades sobre a aprendizagem, motivação, interesse e vida dos alunos quando muitos admitem ter se interessado mais pelo estudo de química em uma das questões e nas questões específicas sobre as atividades. O que não possibilitou haver maior interesse dos alunos foram as dificuldades sobre a nomenclatura, fórmula estrutural e grupos funcionais das funções orgânicas estudadas. Muitos confundiam essa parte simbólica com o termo “conta”, o que dá a entender que se referiam ao fato de “contar” o número de carbonos para a nomenclatura e desenho das fórmulas estruturais. Por esse motivo, a

dificuldade que eles tiveram para resolver os exercícios sobre essa parte simbólica – mesmo sem haver incentivo à memorização mecânica e “decoreba” para os prefixos, infixos e sufixos – impediu que se desenvolvesse mais interesse e motivação para esse estudo do conhecimento químico em orgânica.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. P. et al. Explorando a química e a atividade antifúngica de óleos essenciais: Uma proposta de projeto para a Educação Básica. **Latin American Journal Science Education**, v. 2, p. 22059-1-22059-14, 2015.
- ALMOULOUD, Saddo Ag; DA SILVA, M. J. F.. Engenharia didática: evolução e diversidade Didactic engineering: evolution and diversity. **Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 7, n. 2, p. 22-52, 2012.
- ARISTÓTELES. **Ética a Nicômaco**. Texto integral. Tradução: Pietro Nasseti. São Paulo: Martin Claret, 2006. 244 p.
- ARISTÓTELES, **METAFÍSICA (Livro I e Livro II)**, Tradução direta do grego por Vincenzo Cocco e notas de Joaquim de Carvalho, São Paulo: Editora Abril S.A. Cultural, 1984.
- ARTIGUE, M. Ingénierie didactique. **Recherches en didactique des Mathématiques**. Grenoble: La Pensée Sauvage-Éditions, V.9, n.3, p.281-308, 1988.
- ATKINS, P.; JONES, L.; **Princípios de Química – Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. 5ª Ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2012.
- AZAMBUJA, W. **O que são óleos essenciais?** Disponível em: <http://www.oleosessenciais.org/o-que-sao-oleos-essenciais/> Acesso em 09 de set. de 2018
- AZAMBUJA, W. **Óleos essenciais** Disponível em: <http://www.oleosessenciais.org/quimica-dos-oleos-essenciais-e-numero-cas/> Acesso em 09 de set. de 2018
- BARBOSA, L. T. C.; BARCELLOS, P. S. **Perfume como tema contextualizador para o ensino de química no ensino médio**. MONOGRAFIA (Ciências da Natureza – Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Campos dos Goytacazes – RJ, 2013.
- BATISTA, C. A. dos S. **FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO**: subsídios teórico-metodológicos para a sobrevivência do tópico radioatividade em ambientes reais de sala de aula. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências.) - Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, BH, 2015.
- BORTOLAI, M.M.S. *et al.*. Análise de uma Sequência Didática para o Ensino Médio. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC), 10, 24 a 27 de Nov. 2015, Águas de Lindóia. **RESUMO**.
- BROWN, A. Design experiments: theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. **The Journal of the Learning Science**, v. 2, n. 2, p. 141-178, 1992

CASTRO, A. D. E. A. (Ed.). **Didática para a escola de 1º e 2º graus**. 4. São Paulo: Pioneira, 1976. p.49-55.

CESAR, PAULO. Evolução do modelo atômico. Disponível em: <http://www.profp.com.br/evolu%C3%A7%C3%A3o_at%C3%B4mica.htm> Data de acesso: 02 de Nov. de 2018.

COLLINS, A. **Toward a design science of education**. In E. Scanlon e T. O'Shea (Eds.), *News directions in educational thecnology*. Berlin: Spring-Verlag, 1992.

CONCEIÇÃO, M.H.E. DA; DOS SENTIDOS DA QUÍMICA À QUÍMICA DOS SENTIDOS. In: CONCEIÇÃO, M.H.E. DA; TAVARES, D.E.; TOMAZONI, A.M.R. **Uma Vivência Interdisciplinar na Educação dos Sentidos: Química, sabor e olhar Uma parceria necessária**. 1. Ed. São Paulo: Ícone, 2011.

COSTA, L. C. et al. Perfumes como proposta de experimentação para o ensino de Química no ensino médio. **Educação & Tecnologia**, v. 18, n. 1, 2014.

COSTA, T. S. et al. Confirmando a Esterificação de Fischer por Meios de Aromas. **Química Nova na Escola**, v. 19, n. 1, p. 36, 2004.

CRUZ, E. C. Princípios e critérios para o planejamento das atividades didáticas. In: CASTRO, A. D. E. A. (Ed.). **Didática para a escola de 1º e 2º graus**. 4. São Paulo: Pioneira, 1976. p.49-55.

CRUZ, M. E. B.; NETO, J. E. S.; LOPES, A.. Elaboração e Aplicação de uma Sequência de Ensino e Aprendizagem sobre Perfumes e Essências para Abordagem do Conteúdo Funções Orgânicas Oxigenadas. In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVII ENEQ), 19 a 22 de Ago. de 2014, Ouro Preto, MG, **ANAIS**. Disponível em: http://anaiseneq2014.ufop.br/pdf/ELABORAÇÃO_E_APLICAÇÃO_DE_UMA_SEQUÊNCIA_DE_ENSINO_E_APRENDIZAGEM SOBRE PERFUMES E ESSÊNCIAS DO CONTEÚDO FUNÇÕES ORGÂNICAS E OXIGENADAS. OR105.pdf Acesso em 20/10/2017

CRUZ, M. E. B.; NETO, J. E. S.; SANTANA, A. L. B. D.. UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM SOBRE PERFUMES E ESSÊNCIAS PARA O ENSINO DE FUNÇÕES OXIGENADAS. In: XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO (JEPEX), 09 a 13 de dez. de 2013, Recife, PE, **RESUMO**. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/resumos/R0859-2.pdf>> Acesso em 20/10/2017

CRUZ, M. E. B.; NETO, J. E. S.; BATINGA, V. T. S.. **Análise de uma Sequência Didática sobre Perfumes e Essências a partir de Aspectos da Teoria da Atividade de Leontiev**. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências(ENPEC), 24 a 27 de Nov. 2015, Águas de Lindóia, SP. RESUMOS Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1640-1.PDF> Acesso em: 20/10/2017

CRUZ, M. E. B.; **SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE FÁRMACOS ANSIOLÍTICOS BASEADA NA ABORDAGEM DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: ANÁLISE A PARTIR DE ASPECTOS DA TEORIA DA ATIVIDADE DE LEONTIEV**. Dissertação (Mestrado no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências - PPGE), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife – PE, 2016

DIAS, M. V.; GUIMARÃES, P. I. C.; MERÇON, F. Corantes naturais: Extração e emprego como indicadores de pH. **Química Nova na Escola**, v. 17, n. 2, p. 27-31, 2003.

DOLZ, J. Sequências Didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: (Ed.). **Gêneros orais e escritos na escola. Coleção as faces da linguística aplicada**. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2004. p.95-128.

DOLZ, J.; SCHNEUWLY, B. **Gêneros orais e escritos na escola**. Campinas, São Paulo: Mercado de Letras, 2004. 278 p. (Tradução e organização: Roxane Rojo; Glaís Sales Cordeiro).

FELIPE, L. O.; BICAS, J. L. Terpenos, aromas e a química dos compostos naturais. **Química e Sociedade**, vol. 39, nº 2, p. 120-130, Maio, 2017.

FERRARI, M. **VINHO FORTALEZA: NOÇÕES BÁSICAS DE VINHO - Degustação, a Análise Olfativa**, Marco Ferrari, 2011. Disponível em <http://vinhofortaleza.blogspot.com/2011/06/noco-es-basicas-de-vinho-degustacao_13.html> Acesso em setembro de 2018

FIRME, R. do. N.; AMARAL, E.M.R. do; BARBOSA, R.M.N.. Análise de uma sequência didática sobre pilhas e baterias: uma abordagem CTS em sala de aula de química. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ), 14, 21 a 24 de jul. 2008, Curitiba, Pr. **RESUMO**.

HOCKENBURY, D.H.; HOCKENBURY, S.E. Descobrindo a Psicologia. 2. Ed. São Paulo, Barueri: Ed. Manole, 2002.

HOEHNE, L.; RIBEIRO, R.. Uso da cromatografia em papel para revelar as misturas de cores das canetinhas tipo hidrocor em diferentes fases estacionárias. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 5, n. 5, 2013.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. AF; MASSI, L.. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências. **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, 2011.

GUIMARÃES, Y.A.F.; GIORDAN, M.; **Elementos para Validação de Sequências Didáticas**. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9, 10 a 14 de Nov. 2013, Águas de Lindóia, Pr. ATAS.

GUIMARÃES, Y.A.F.; GIORDAN, M.. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. **VIII Encontro Nacional De Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, 2011.

JENSEN, G. M. **Charles Darwin (1809-1882) e os peixes elétricos: história e natureza da ciência no ensino de ciências na Educação de Jovens e Adultos**. Tese (Doutorado em Biologia Genética – Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016

JUNIOR, P. D. C. **Inovações curriculares em ensino de física moderna: investigando uma parceria entre professores e centro de ciências.** Tese (Doutorado em Ensino de Ciências), Universidade de São Paulo, 2014

JUNIOR, J. L. N.. **Estrutura didática baseada em fluxo: relatividade restrita para o ensino médio.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014

KATTMANN, U; DUIT, R; GROPPENGIEBER, H; KOMOREK, M. A model of Educational Reconstruction. In: **The NARST Annual Meeting**, San Francisco, 1995.

KAZMIERCZAK, E.; ROCHA, R. N. da; SKEIKA, T.; FREIRE, L.I.F.; SILVA, J.B. da; Aromas e odores: ensino de funções orgânicas em sequência de ensino-aprendizagem. **ACTIO**, Curitiba, v. 3, n. 2, p. 178-193, mai./ago. 2018. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>.

KNEUBIL, F. B.. **O percurso epistemológico dos saberes e a equivalência massa-energia.** Tese (Doutorado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014

LEACH, J; SCOTT, P. Designing and evaluating science teaching sequences: an approach drawing upon the concept of learning demand and a social constructivist perspective on learning. **Studies in Science Education**, Bristol, v.38, n.1, p.115–142, 2002.

LEACH, J. AMETLLER, J. HIND, A. LEWIS, J. e SCOTT, P. **Desining and evaluating short science teaching sequences: improving student learning.** In: Research and Quality of Science Education (Eds. Kerst Boersma, Martin Goedhart, Onno de Jong e Harrie Eijelhof) Holanda: Spring.2005.

LE COUTEUR, P.; BURRESON, J. **OS BOTÕES DE NAPOLEÃO** As 17 moléculas que mudaram a história. Tradução de Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro, RJ: Editora Zahar, 2006, 344 p.

LIJSEN, P; KLAASSEN, C. W. J. M. Didactical structures as an outcome of research on teaching-learning sequences? **International Journal of Science Education**. London, v.26 n. 5, p. 537–554, 2004.

LIJNSE, P. Didactical structures as an outcome of research on teaching-learning sequences? **International Journal of Science Education**. v.26, n.5: p.537-554, 2004.

LIJNSE, P. L. “Developmental Research” As a Way to an Empirically Based “Didactical Structure” of Science. **Science Education**, vol. 79(2), p. 189-199, 1995.

MAHAN, B. M.; MYERS, R. J. **Química: Um curso Universitário.** São Paulo. Editora Edgard Blucher Ltda. 1995. p. 273-277

MATOS, L. A. D. **Sumário de Didática Geral.** 10ª Ed.. Rio de Janeiro: Gráfica Editora Aurora, 1971.

MAZETI, L.J.B. **Sequência Didática: Uma alternativa para o ensino de acústica no Ensino Médio**. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Campus Sorocaba, Jul. 2017

McMURRY, J. **Química Orgânica**. Tradução Técnica por Ana Flávia Nogueira e Izilda Aparecida Bagatin. 6ª Ed. São Paulo: Editora Pioneira Thomson Learning, 2005, vol. 1, 547 p.

MEHÉUT, M. and PSILLOS, D. Teaching-Learning Sequence: aims and tools for science education research. **International Journal of Education Science**, v.26, n.5, pp. 515-535, 2004.

MEHÉUT, M. Teaching-Learning Sequences tools for learning and/or research. **In: Research and Quality of Science Education** (Eds. Kerst Boersma, Martin Goedhart, Onno de Jong e Harrie Eijlhof). Holanda: Springer, pp. 195-207, 2005.

MONTE, N., **OS TEMPERAMENTOS**, 2ª Ed. Rio de Janeiro, Petrópolis: Editora Vozes LTDA., 1959.

MORETTO, V.P.; **Construtivismo: a produção do conhecimento em aula**. 4ª Ed. Rio de Janeiro: DP&A EDITORA, 2003

MOURATO, E. R. G.; NETO, J. E. S.; Uma sequência didática sobre petróleo e derivados para a Construção de conceitos químicos na educação de jovens e adultos. **Cadernos de estudos e pesquisa na educação básica**, v. 1, n. 1, p. 78-97, 2015.

NASCIMENTO, K. de O. do; RIBEIRO, D. F.; BATISTA, E. Reconhecimento de aromas e aplicação de testes afetivos como forma de aprendizado. **E-xacta**, v. 7, n. 1, p. 139-145, 2014.

NEVES, R. F. **Abordagem do Conceito de Célula: uma investigação a partir das contribuições do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE)**. 264 f. 2015. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências e Matemática), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015

NICOLAU, J.; GURGEL, I.; PIETROCOLA, M.. Estrutura baseada em Fluxo: sequência de ensino-aprendizagem sobre Relatividade do Tempo. IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10 a 14 de Nov. 2013, Águas de Lindoia. **ANAIS**

NUNES, C. T. da S. et al. O ensino de Eletroquímica: desenvolvimento, aplicação e validação de uma Sequência de Ensino-Aprendizagem. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9, 10 a 14 de Nov. 2013, Águas de Lindóia, Pr. **ANAIS**.

OLIVEIRA, F.V. **AROMAS: CONTEXTUALIZANDO O ENSINO DE QUÍMICA ATRAVÉS DO OLFATO E PALADAR**. 2014, 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde). Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Rio Grande do Sul, 2014

PAIS, L. C.. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002

PAULO ROGÉRIO MOTTA: SENSACÃO E PERCEPÇÃO. Disponível em <
<https://paulorogeriomotta.com.br/sensacao-e-percepcao/>> Novembro de 2015. Acesso em agosto de 2018.

PASSOS, L.; GARRITZ, A. Análise de uma sequência didática sobre ligações químicas produzida por estudantes de química brasileiros em Formação Inicial. **Educación Química**, vol. 25, n.4, pp.40-474, 2014.

PATRO, E. T. Teaching Aerobic Cell Respiration Using the 5 Es. **The American Biology Teacher**, v. 70, n. 02, p.85-87, 2008.

PEREIRA, M. N.; SÁ, M. B. Z. OS ÓLEOS ESSENCIAIS E DIFERENTES ABORDAGENS NA QUÍMICA ORGÂNICA. Dia a dia Educação, Cadernos PDE, 2010. Disponível em:
 <
http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2010/2010_uem_qui_artigo_maria_neizi_pereira.pdf> Acesso em 09 de set. de 2018

PERFUME, a história de um assassino. Direção: Tom Tykwer. Produção: Bernd Eichinger. Intérpretes: Ben Whishaw; Alan Rickman; Rachel Hurd-Wood e Dustin Hoffman. Roteiro: Andrew Birkin. Música: Tom Tykwer; Johnny Klimek; Reinhold eil. Paris Filmes, c2006. 1 DVD (147 min), fulls-creen, color. Produzido por Paris Filmes e Constantin Film

PLATÃO, **TIMEU-CRÍTICAS**, Tradução do Grego, Introdução e Notas por Rodolfo Lopes. Coimbra: Centro de Estudos Clássicos e Humanísticos, 1º Ed., 2011. Coleção Autores Gregos e Latinos. Série Textos. Disponível em:
<http://conteudo.icmc.usp.br/pessoas/ton/aulas2015/Timeu.pdf> Acesso em 29 de outubro de 2017

RETONDO, C. G. **Química das sensações: desenvolvimento de um material didático interdisciplinar para o ensino superior**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, Campinas - São Paulo, 2004.

RETONDO, C.G.; FARIA, P.; **Química das Sensações**; 3ª Ed. São Paulo, Campinas: Editora Átomo, 2009.

RIBEIRO, N. M.; NUNES, Carolina Rodeiro. Análise de pigmentos de pimentões por cromatografia em papel. **Química Nova na Escola**, v. 29, n. 8, p. 34-37, 2008.

RODRIGUES, G. M.; FERREIRA, H. S.. Elaboração e análise de Sequências de Ensino-Aprendizagem sobre os estados da matéria. **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, p. 1-12, 2011.

RUSSELL, J. B.. **Química Geral**. Vol. 1. 2º Ed.. São Paulo: Editora Makron Books, 2004.

SARMENTO, Anna Cássia de Holanda et al. Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 19, n. 3, p. 573-598, 2013.

SCARINCI, A. L.; MARINELI, F. O modelo ondulatório da luz como ferramenta para explicar as causas da cor. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, n. 1, p. 1309, 2014.

SILVA, F. C. V. **Resolução de uma Situação-Problema sobre Radioterapia para Construção de Conceitos de Radioatividade no Ensino Superior de Química**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.

SILVA, V. de A.; BENITE, A.M.C.; SOARES, M.H.F.B.; Algo aqui não cheira bem... A Química do Mau Cheiro. **Química Nova na Escola**, n.1, Vol. 33, p.3-9, fev. 2011.

SILVA, Y. A. DOS R. **Aceleradores e detectores de partículas no ensino médio: Uma sequência de ensino de ensino-aprendizagem**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2017

TESCAROLLO, I.L. *et al.* SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM EM FARMÁCIA: METODOLOGIA ATIVA COM O TEMA PERFUME. **Revista Ensaios Pioneiros**, v. 2, n. 1, p. 47-60, 2018.

SIMÕES NETO, J. E. **Abordando o Conceito de Isomeria Por Meio de Situações-Problema no Ensino Superior de Química**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

SOLOMONS, T.W.G. ; FRYHLE, C.B. ; **Química Orgânica**. Tradução de Robson Mendes Matos, revisão técnica de Délio Soares Raslan. 8ª Ed. Rio de Janeiro: Editora LTC (Livros Técnicos e Científicos), v. 1, 2005

SOUZA, J.S.A.; BATINGA, V. T. S. Validação de uma sequência didática de química a partir de aspectos da Teoria da Atividade de Leontiev e da Teoria da Assimilação por Etapas dos Conceitos e Ações de Galperin. **Revista Amazônica**, v. 6, n. 2, p. 342-368, 2013.

SOUZA, R. M. de. **CORANTES NATURAIS ALIMENTÍCIOS E SEUS BENEFÍCIOS À SAÚDE**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Graduação em Farmácia, UEZO, Rio de Janeiro, 2012

TAVARES, D.E. O MISTÉRIO DA SIMPLICIDADE DO SABER & SABOR. IN: CONCEIÇÃO, M.H.E. da; TAVARES, D.E.; TOMAZONI, A.M.R. **Uma Vivência Interdisciplinar na Educação dos Sentidos: Química, sabor e olhar Uma parceria necessária**. 1. Ed. São Paulo: Ícone, 2011. (Coleção conhecimento e vida)

VIDAL, R.M.B.; MELO, R.C. A Química dos Sentidos – Uma Proposta Metodológica. **Química Nova na Escola**, n.1, Vol. 35, p. 182-188, ago. 2013.

VILELA, C.X. et al. ANÁLISE E ELABORAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE O AQUECIMENTO GLOBAL. In: VI ENPEC Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, VI, 2007, Florianópolis. **Anais Eletrônicos**. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p710.pdf>>

VISTPORTUGALCOMALMA- Que o álcool afeta muita coisa você já sabia, mas sabe como ele altera o sabor da sua bebida?, 03 de Março de 2013. Disponível em: <

<https://visitportugalcomalma.com/que-o-alcool-afeta-muita-coisa-voce-ja-sabia-mas-sabe-como-ele-altera-o-sabor-da-sua-bebida/>> Acesso em: 12 de set. de 2018.

APÊNDICES

Apêndice A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e Termo de Assentimento

Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e Termo de Assentimento

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (menores de 18 anos)

ESTUDO: Sequências de Ensino Aprendizagem e o ensino de funções orgânicas: a química à partir do olfato e da visão.

Pesquisador: Mestrando Elton Kazmierczak

Orientador: Profº Dr. Jeremias Borges da Silva

Eu, _____ (a) _____ Sr./Sra.

portador(a) do RG _____ SSP _____, abaixo assinado, concordo de livre e espontânea vontade que meu filho(a) o aluno(a)

_____ nascido(a) em __/__/____ participe como voluntário(a) desta pesquisa que tem o título “Sequências de Ensino Aprendizagem e o ensino de funções orgânicas: a química à partir do olfato e da visão”, sob a responsabilidade da pesquisador: Elton Kazmierczak, tendo como orientador o Prof. Dr. Jeremias Borges da Silva.

Esclareço que estou ciente das seguintes informações necessárias apresentadas pelo pesquisador abaixo descritas:

Esse estudo tem como finalidade investigar as características de uma sequência de ensino aprendizagem sobre funções orgânicas, sendo investigada na sequência suas potencialidades e limitações na dimensão pedagógica e de conteúdo, a aprendizagem de seu filho(a) e seu interesse pela química. Portanto, essa pesquisa investiga quais características de uma sequência didática pautada na TLS contextualizada com o tema Aromas e Olfato pode favorecer o ensino e aprendizagem de química em funções orgânicas.

O(a) aluno(a) participará das aulas de Química como já faz normalmente, essas aulas envolverão a realização e resolução de atividades em sala, seminário, atividades lúdicas, análises sensoriais (sentir o cheiro de alimentos, perfumes e vegetais do cotidiano), realização de experimentos numa visita a Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).

Salientamos que se o senhor(a) não consentir ou seu filho(a) não quiser participar da pesquisa, seu filho(a) participará das aulas normalmente, apenas não será coletado os dados de análise ou simplesmente não serão utilizados. Caso o senhor(a) concorde e seu filho(a) aceite participar da pesquisa serão coletados alguns dados para o estudo e o nome real do seu filho não será usado, sendo substituído por nome fictício ou hipotético como, Aluno A, Aluno X e etc.. Durante as aulas, os dados a serem coletados serão: as atividades avaliativas e atividades realizadas em grupo para análise do desempenho, gravação em áudio e vídeo do seminário (apresentação oral) para posterior análise, será utilizado apenas o áudio, porém será com vídeo para possibilitar a identificação do autor de cada fala, fotografias, aplicações de questionários antes do início das aulas e após o término da sequência, entrevista, depoimentos e análise de conteúdo de todo o material produzido em sala de aula.

Essa(s) coleta(s) de dados serão feitas apenas para manuseio de análise de estudo pelo pesquisador para este estudo, não sendo realizada outra análise por terceiros, salvo exceção do Orientador, esses dados também não causarão nenhum problema, seja de ordem pedagógica, didática ou psicológica. Todos os materiais incluídos nessa sequência para estudo e análise sensorial são adaptados ao nível escolar de seu filho(a) e não apresentam nenhum perigo à sua saúde e integridade pessoal. Toda pesquisa com seres humanos está sujeita à alguma espécie de risco, entretanto, a presente pesquisa apresentar a possibilidade mínima de trazer algum risco, tanto ao pesquisador como à

seu(sua) filho(a), sendo os materiais para análise sensorial alimentos, perfumes, vegetais e produtos comerciais com cheiro não trazem nenhum risco à saúde, pois são materiais do cotidiano, e apenas em um momento será feita videogravação que será a apresentação oral de um seminário, para as outras aulas podem ser tiradas fotografias e o pesquisador escreverá suas impressões em um diário de bordo, e nas entrevistas podem haver risco de constrangimento ou desconforto. Os riscos de constrangimento e desconforto podem surgir durante as videogravações e entrevistas, sendo assim, o Sr.(a) ou seu filho(a), poderão a qualquer momento interromper, caso haja de algumas das partes algum constrangimento. Fica resguardado o direito de não participar, parcial ou totalmente, ou desistir durante a aplicação desta pesquisa sem que isso venha a trazer algum prejuízo, já que é um direito seu e do seu(sua) filho(a) participar ou não.

Os resultados obtidos nessa pesquisa serão mantidos em sigilo, e podem ser divulgados em publicações científicas seja em revistas científicas ou eventos da área de Ensino de Ciências ou Ensino de Química, desde que o nome do seu filho(a) seja mantido em sigilo em anonimato como já mencionado anteriormente.

O Sr(a) terá a liberdade de entrar em contato com o pesquisador e com a professora regente de Química do Colégio durante as aulas de química, ou em contato pelos números de telefone no fim deste termo, seja com o Pesquisador ou direto com o Orientador. Fica possível também o contato com a direção do Colégio e a professora regente da sala para sanar quaisquer dúvidas. Caso seu filho(a) queira desistir da pesquisa, basta avisar que esse Termo de Consentimento será devolvido e todos os dados do seu filho(a) serão desconsiderados na pesquisa, e, opcionalmente podem ser destruídos caso seja da sua vontade. A desistência não tem penalização alguma.

Dentre os benefícios desta pesquisa, seu filho vivenciará experiências diferenciadas em sala de aula que podem contribuir para sua aprendizagem. E também, essa pesquisa busca contribuir para a comunidade científica e para os outros professores de química que buscam aulas de química em que o conhecimento químico seja mais próximo do mundo real do aluno, contribuindo assim para melhor contextualização e estruturação de sequências de aulas. A dissertação, bem como os artigos produzidos, será disponibilizada ao Colégio para leitura assim que aprovada após sua defesa.

Como responsável por este estudo comprometo-me como pesquisador a manter sigilo de todos os dados pessoais.

Pesquisador responsável: Elton Kazmierczak

Mestrando do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática/UEPG

Contatos Fone: (42) 3226-3446 (42) 99994-5754 E-mail:

kazmierczak.elton@gmail.com

Orientador: Jeremias Borges da Silva

Professor do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências E Educação Matemática/UEPG

E-mail: silvajb@uepg.br

Contato: (42) 99911-5056

Eu, _____, li as informações contidas no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e concedo o aluno (a) _____ a participar da pesquisa “Sequências de Ensino Aprendizagem e o ensino de funções orgânicas: a química à partir do olfato e da visão”, estando devidamente informado(a) dos procedimentos que serão utilizados, assim como os riscos e benefícios, concordando, dessa forma, em permitir a participação do aluno(a) na pesquisa. Foi assegurada a retirada do meu consentimento a qualquer momento, sem que isso leve a qualquer

penalidade. Declaro ainda, que recebi uma cópia desse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Assinatura Pai ou Responsável

Local e data: _____, ____/____/____

Termo de Assentimento/TA

Prezado(a) aluno(a) _____, Você está sendo convidado a participar da pesquisa Sequências de Ensino Aprendizagem e o ensino de funções orgânicas: a química à partir do olfato e da visão. Nessa pesquisa pretendemos fazer a implementação de uma sequência didática de aulas sobre sensações, mais especificamente, sobre o sentido do olfato e da visão. Na turma 3ºA trabalharemos a visão e os corantes naturais, na turma 3ºB trabalharemos o olfato e os aromas, e ambos na sua relação com a química e sua presença nessas sensações.

As contribuições que esperamos com essa pesquisa são investigar quais as características de uma sequência de aulas sobre funções orgânicas que podem favorecer o ensino e a aprendizagem em sala de aula, além de buscar compreender as lacunas e dificuldades de aprendizagem e o grau de interesse pelo de química do aluno. Para esse estudo, o pesquisador Elton Kazmierczak exercerá o papel de professor e pesquisador utilizando-se como coleta de dados para sua pesquisa e análise: realização e resolução de atividades em sala e sua coleta, gravação áudio visual de um seminário, atividades lúdicas, análises sensoriais (sentir o cheiro de alimentos, perfumes e vegetais do cotidiano), realização de experimentos numa visita a Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), fotografias, depoimentos ao final da aplicação da sequência, entrevistas, questionário e todas as produções em sala de aula.

Para participar dessa pesquisa como voluntário, o seu responsável deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você é totalmente livre para recusar-se a participar ou desistir em qualquer momento, estando livre para interromper sua participação. As aulas irão acontecer normalmente durante o tempo de sala de aula. A sua participação é voluntária e a sua recusa não causará em nenhum prejuízo de ordem pedagógica, didática ou educacional, pois continuará participando das aulas normalmente. Vale salientar que, caso aceite, sua identidade será mantida no anonimato podendo ser usado um nome fictício ou nome genérico como Aluno X ou Aluno Y. Para a gravação audiovisual do seminário sua imagem não será usada, apenas será filmada para identificação dos autores das falas, e caso sua imagem venha a ser usada, seu rosto será censurado não sendo possível identificá-lo(a). Mais informações estão contidas no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido entregue ao seu responsável.

Os resultados dessa pesquisa e a dissertação, bem como os artigos produzidos, serão disponibilizados ao Colégio para leitura assim que aprovada após sua defesa. E, quanto aos riscos da participação nessa pesquisa. Cabe informar que este TA será emitido em duas vias, uma permanecendo com o(a) participante da pesquisa e a outra com o pesquisador.

Como responsável por este estudo comprometo-me em manter sigilo de todos os seus dados pessoais bem como os dados coletados durante a pesquisa.

Pesquisador responsável: Elton Kazmierczak

Mestrando do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática

Contatos Fone: (42) 3226 3446 (42) 9-9994 5754 E-mail: kazmierczak.elton@gmail.com

Orientador: Jeremias Borges da Silva

Professor do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática

Departamento de Física

E-mail: silvajb@uepg.br

Contato: (42) 99911-5056

Eu, _____, li as informações contidas no Termo de Assentimento Livre e Esclarecido e aceito participar da pesquisa “Sequências de Ensino Aprendizagem e o ensino de funções orgânicas: a química à partir do olfato e da visão”, estando devidamente informado (a) dos procedimentos que serão utilizados, assim como os riscos e benefícios, concordando, dessa forma, em participar da pesquisa. Foi assegurada a retirada do meu assentimento a qualquer momento, sem que isso leve a qualquer penalidade. Declaro ainda, que recebi uma cópia desse Termo de Assentimento o Livre e Esclarecido.

_____ (Assinatura do(a) aluno(a))

Local e data: _____, ____/____/____.

Apêndice B – Questionário Inicial

Sequências de Ensino-Aprendizagem e o ensino de funções orgânicas:
a química à partir da visão e o olfato.

Mestrando Elton Kazmierczak

Orientador: Jeremias Borges da Silva

Questionário I – Os Sentidos

1ª Parte) Questões comuns:

- a) O que são os sentidos humanos?
- b) Quais são os sentidos e as sensações que você é capaz de sentir? Se possível dê exemplos.
- c) Das coisas que você gosta de fazer, quais os sentidos ou sensações você acredita que mais usa?
- d) Há relações entre a química e os sentidos humanos?
- e) E quanto ao Sistema Nervoso Central, quais as relações entre a química orgânica e os sentidos/sensações?

2ª Parte) Questões específicas quanto ao olfato:

- a) O que é o olfato?
- b) Como somos capazes de sentir o aroma e o odor das coisas e dos alimentos?
- c) Há química presente nessa sensação? Se sim, dê exemplos?
- d) Como o bolo de cenoura possui aroma e sabor de cenoura ou como a bala de canela possui aroma e sabor de canela? Qual a relação e a presença da química nessa situação?
- e) O que há de química orgânica nos aromas e no olfato? O que você pensa sobre?

Apêndice C – Planos de Aula
Planos de Aula – TLS Olfato e Aromas
PLANO DE AULA – TLS AULA 01 E 02

Professor Pesquisador: Elton Kazmierczak

Escola/instituição: Colégio X

Disciplina: Química

Assunto: Hidrocarbonetos

Data: 18/04/2017

Hora: 8:15hrs

Local: Sala de Aula

Tempo Estimado Para a Aula: 100min (2aulas de 50min)

1- Tema: Hidrocarbonetos, sensação do olfato e nomenclatura de cadeia aberta;

2- Objetivos de aprendizagem:

Ter noções básicas do que é sensação, sensação do olfato e aroma, definindo-as e compreendendo seu significado e importância;

Definir o que são hidrocarbonetos e sua relação com os aromas;

Exercitar de forma mecânica e significativa a nomenclatura de hidrocarbonetos de cadeia aberta;

3- Motivação:

A aula se inicia conversando com os alunos sobre as aulas e que terão comigo, vide Tabela Estrutura e Design da Sequência na dissertação, e relato sobre as atividades e dinâmicas que terá nas aulas, assim como avaliações e que pedirei para me entregarem uma cópia de cada atividade individual ou em grupo para ser analisada e usada na pesquisa. (10minutos).

Após esse momento, começarei um diálogo com eles perguntando quais são os cinco sentidos, como eles definem sentido/sensação e até chegar ao momento de explicar o que é odor e aroma, buscando no diálogo e com raciocínio levá-los às seguintes definições (ou ao menos aproximadas):

- Sensação é o ato pelo qual, diante dos objetos tomamos conhecimento, concreto e imediato, das coisas, por meio dos sentidos. Sentidos são poderes, faculdades fisiológicas, pela quais o animal percebe as propriedades acidentais das coisas, como por exemplo, o som, o odor, o gosto, a dureza, etc. (MONTE, 1959, p.18). Ou sentido como meio pelo qual nós tomamos conhecimento e sensações fisiológicas.
- Odor é a sensação que nos permite sentir o cheiro de determinado alimento ou coisa por meio compostos voláteis via orthonasal. (Moon *et al.*, 2014; Secundo *et AL.*, 2012b *apud* FELIPE *et* BICAS, 2017). O aroma é a mistura de duas sensações: o sabor e o odor, o que faz que possamos diferenciar os alimentos que possuem o mesmo sabor, por exemplo, o doce, é o seu aroma próprio. (RETONDO, 2009) Assim, o aroma é percebido pelos voláteis via retronasal no interior da boca, mais certamente no fundo da cavidade bucal. (FELIPE *et* BICAS, 2017);

Busco enfatizar a importância do olfato para diversas profissões e estudos, como os perfumistas, degustadores e analistas de vinho, whisky, queijo e etc. assim como a importância no cotidiano.

Com isso questiono, os hidrocarbonetos estão presentes apenas no petróleo, seus derivados e os seus materiais produzidos? Fazendo-os lembrar das aulas em que estudaram o petróleo. Nesse instante, os

alunos serão convidados a comer um bolo de limão e buscar perceber seu sabor e aroma para análise sensorial, e a beber suco ou refrigerante trazido por eles de mesmo sabor, e assim será discutido que há compostos orgânicos que são da função orgânica hidrocarboneto que causam a sensação de aroma e odor dos alimentos, vegetais e etc., tal como o exemplo sentido pelos alunos, o limão e a laranja, que se trata do limoneno. (20 minutos); No caso do bolo, discutir-se-á com os alunos, o que tem no bolo que causa o gosto e aroma de limão igual ou semelhante ao da fruta e com isso desenhará a fórmula molecular do limoneno no quadro e explicará a diferença das estruturas para o limão e a laranja.

4- Desenvolvimento:

Feito isso, a aula teórica se inicia abordando o que são hidrocarbonetos, desde sua etimologia, fórmula estrutural, molecular, sua apolaridade e a partir disso se tratará da nomenclatura dos hidrocarbonetos de cadeia aberta. Porém, para essa sequência, não se entrará nos detalhes e diferenças entre alcanos, alcenos, alcadienos e alcinos, mas apenas que se tratam de hidrocarbonetos com simples, dupla, duas e tripla ligação entre carbonos e seus respectivos nomes: an, en, dien e in. (20 minutos) Solicitará aos alunos que peguem seus livros e busquem a tabela de nomenclatura dos hidrocarbonetos, e com auxílio dela, o professor fará alguns exemplos junto com eles no quadro seja para nomear compostos e para desenhar a fórmula estrutural, sendo três para cada tipo de hidrocarboneto (alcano, alceno, alcadieno e Alcino). (10 a 20 minutos).

5- Reconciliação Integradora:

Com o tempo restante da aula, se solicitará aos alunos para resolverem exercícios, os quais serão de abordagem mecânica e significativa. As atividades serão resolvidas em grupos para possibilitar melhor as interações sociais em sala.

6- Metodologia/estratégia Empregada:

Aula expositiva dialogada com partes de análise sensorial por parte dos alunos;

7- Recursos Instrucionais:

Quadro Negro, tabela de nomenclatura do livro, bolo de limão, suco de limão e laranja para análise sensorial (olfato e paladar);

8- Avaliação da aula:

Por observação será avaliado a participação durante a motivação e desenvolvimento da aula seja fazendo perguntas e/ou respondendo. Na resolução dos exercícios será avaliado se está buscando resolver os exercícios, seja pelos erros e acertos ou pelas simples tentativas.

9- Referências Bibliográficas:

FELIPE, Lorena O.; BICAS, Juliano L. Terpenos, aromas e a química dos compostos naturais. Química e Sociedade, vol. 39, nº 2, p. 120-130, Maio 2017

MONTE, N., **OS TEMPERAMENTOS**, 2ª Ed. Rio de Janeiro, Petrópolis: Editora Vozes LTDA., 1959.

RETONDO, C; FARIA, P; **Química das Sensações**; Editora Átomo 3ª Edição. Campinas-SP, 2009.

PLANO DE AULA – TLS AULA 03 E 04

Professor Pesquisador: Elton Kazmierczak

Escola/instituição: Colégio X

Disciplina: Química

Assunto: Hidrocarbonetos

Data: 25/04/2017

Hora: 8:15hrs

Local: Sala de Aula

Tempo Estimado Para a Aula: 100min (2aulas de 50min)

1- Tema: Hidrocarbonetos, sensação do olfato e SNC e nomenclatura de hidrocarbonetos de cadeia fechada e ramificada e aberta e ramificada;

2- Objetivos de aprendizagem:

Perceber as relações entre as sensações e o Sistema Nervoso Central através de um diálogo professor-aluno;

Nomear hidrocarbonetos de cadeia ramificada e fechada;

Refletir sobre a presença dos aromatizantes no cotidiano;

3- Motivação:

A aula se inicia dialogando com os alunos sobre as relações do Sistema Nervoso Central com as sensações, portanto do papel do cérebro e sua plasticidade nas redes neurais de neurônios. Isso decorrerá simultaneamente enquanto os alunos degustam um bolo de limão e conversamos sobre a presença dos aromatizantes nos produtos do cotidiano. (20minutos);

4- Desenvolvimento:

Feito isso, será solicitado aos alunos que com o livro na página da tabela dos radicais orgânicos e sua nomenclatura, a aula terá continuidade e discussão no sentido de como nomear hidrocarbonetos de cadeia ramificada, podendo lembrar sobre o limoneno que foi mostrado semana passada. E assim, será abordado o que são radicais e como nomear hidrocarbonetos de cadeia ramificada, mostrando-os a localizar a cadeia principal, enumerar os carbonos e etc., e para isso será exemplificado para alcanos, alcenos, ciclanos e ciclenos. (30min)

5- Reconciliação Integradora:

Após nomear alguns compostos orgânicos no quadro junto dos alunos, sendo o professor apenas o mediador e auxiliando eles nessa atividade, serão solicitados para eles exercícios para resolverem em grupo, sendo esses exercícios de cunho mecânico e significativo. (50minutos);

6- Metodologia/estratégia Empregada:

Aula expositiva dialogada com partes de análise sensorial por parte dos alunos;

7- Recursos Instrucionais:

Quadro Negro, tabela de nomenclatura dos radicais do livro, bolo de limão e refrigerante para análise sensorial (olfato e paladar);

8- Avaliação da aula:

Por observação será avaliado a participação durante a motivação e desenvolvimento da aula seja fazendo perguntas e/ou respondendo. Na resolução dos exercícios será avaliado se está buscando resolver os exercícios, seja pelos erros e acertos ou pelas simples tentativas.

9- Referências Bibliográficas:

FELIPE, Lorena O.; BICAS, Juliano L. Terpenos, aromas e a química dos compostos naturais. Química e Sociedade, vol. 39, nº 2, p. 120-130, Maio 2017

FELTRE, R. Química; Editora Moderna, 6ª Ed. São Paulo, 2004, Vol. 3 Química Orgânica.

RETONDO, C; FARIA.P; **Química das Sensações**; Editora Átomo 3ª Edição. Campinas-SP, 2009.

PLANO DE AULA – TLS AULA 05 E 06

Professor Pesquisador: Elton Kazmierczak

Escola/instituição: Colégio X

Disciplina: Química

Assunto: Hidrocarbonetos

Data: 25/04/2017

Hora: 8:15hrs

Local: Sala de Aula

Tempo Estimado Para a Aula: 100min (2aulas de 50min)

1- Tema: Trecho do Filme “Perfume: A história de um assassino” e correção dos exercícios.

2- Objetivos de aprendizagem:

Socializar sobre seu desempenho nos exercícios resolvendo-os junto do professor no quadro para correção;

Comportar-se adequadamente durante a exibição do trecho do filme;

Tomar notas descrevendo as cenas, conceitos e fenômenos importantes que aparecem no trecho do filme;

Perceber a importância do olfato na vida e para o ramo de trabalho da perfumaria;

3- Motivação:

A aula se iniciará com a exibição de trechos do filme: “Perfume: a história de um assassino”, e durante o filme os alunos poderão comer pipoca (o qual o seu aroma será discutido em aulas posteriores) ou outros alimentos como manteiga ou bacon na pipoca (vide parêntesis anterior). Após a exibição do filme, será discutido brevemente com eles sobre a importância do olfato na vida do cotidiano e sua presença nos perfumes, assim como desmistificar o dom do personagem principal do filme. Os trechos selecionados do filme no vídeo possui duração de 28 minutos, assim essa parte da aula vai durar cerca de 40 minutos;

4- Desenvolvimento:

Após a exibição dos trechos do filme, serão levantadas algumas questões para os alunos discutirem com o professor, como por exemplo:

- a) O que acharam do filme?
- b) Quais cenas te chamaram mais atenção?
- c) Vocês acreditam que há pessoas com esse dom do personagem principal?
- d) Quais exemplos de pessoas que usam o olfato em suas profissões?
- e) Há outros momentos na história que vocês acreditam que o perfume já era usado? Conhecem algo sobre a história dos perfumes, incensos e etc.?

E assim, será discutido sobre as profissões que usam o olfato e desmistificará o dom do protagonista, mas que muitas cenas iremos lembrar durante nossas aulas futuras como, por exemplo, sobre a composição dos perfumes, a destilação e métodos de extração de óleos essenciais. (10minutos). Quanto aos perfumes no filme, essa parte servirá como articulação entre essa última aula de hidrocarbonetos e a primeira aula de álcool, que será a próxima, a qual também tratará em mais detalhes sobre perfumes.

Na segunda aula, 50 minutos restantes, será feito a correção dos exercícios junto dos alunos, buscando dialogar e resolver com eles e não “dar a resposta” pronta, a fim de encontrar as lacunas e dificuldades de aprendizagem (50min.).

5- Reconciliação Integradora:

Após a correção dos exercícios, será solicitado aos alunos trazerem para a próxima aula suas caixas de seus perfumes e se possível vierem para a aula perfumados.

6- Metodologia/estratégia Empregada:

Aula expositiva dialogada com partes de análise sensorial por parte dos alunos e exibição de vídeo e discussão sobre o mesmo;

7- Recursos Instrucionais:

Quadro Negro, tabela de nomenclatura do livro. Projetor e tela para projeção para exibição do filme

8- Avaliação da aula:

Por observação será avaliado a atenção durante a exibição do filme, a participação nos questionamentos após o filme. Na resolução e correção dos exercícios será avaliado se está buscando resolver os exercícios, nesse momento tentará identificar as lacunas de aprendizagem.

9- Referências Bibliográficas:

Perfume: A História de um Assassino. Direção Tom Tyker. Longa Metragem, 2007(2h 27 min)

PLANO DE AULA – TLS AULA 07 E 08

Professor Pesquisador: Elton Kazmierczak

Escola/instituição: Colégio X

Disciplina: Química

Assunto: Hidrocarbonetos

Data: 08/05/2017

Hora: 8:15hrs

Local: Sala de Aula

Tempo Estimado Para a Aula: 100min (2aulas de 50min)

1- Tema: Perfumes, óleos essenciais e correção dos exercícios.

2- Objetivos de aprendizagem:

Socializar sobre seu desempenho nos exercícios resolvendo-os junto do professor no quadro para correção;

Perceber a importância do olfato na vida e para o ramo de trabalho da perfumaria;

Refletir sobre sua aprendizagem através da correção dos exercícios;

3- Motivação:

Conversa sobre óleos essenciais e perfumes falando sobre sua definição, composição e as notas de perfume. Solicitando-os que se perfumem e sintam o odor de seus perfumes. Recolher os exercícios; (15 a 20min.)

4- Desenvolvimento:

Explicação sobre nomenclatura de hidrocarbonetos de cadeia ramificada enquanto corrige os exercícios. Para a correção, serão chamados alguns alunos para resolverem no quadro, a fim de identificar as lacunas e dificuldades de aprendizagem. (70min)

5- Reconciliação Integradora:

Encaminhar quatro questões para discussão sobre perfumes na aula que vem:

- a) José é um menino travesso, e certa ocasião ele usou um perfume desodorante e com auxílio de um isqueiro acabou provocando um “lança-chamas” com o perfume. Lembrando sobre a composição dos perfumes, explique como isso é possível?

- b) Lembrando-se da volatilidade e dos aromas voláteis, explique porque apenas na nota de fundo encontram-se os aromas fixadores?
- c) Compare os ingredientes da embalagem do seu perfume com a definição e composição de perfume dada na aula.
- d) Quando você passa pela rua e sente o cheiro de um perfume agradável de uma pessoa, ou se você gosta dessa pessoa. Quais emoções, sentimentos e sensações você sente?

6- Metodologia/estratégia Empregada:

Aula expositiva dialogada com partes de análise sensorial;

7- Recursos Instrucionais:

Quadro negro, giz e texto preparado pelo autor.

8- Avaliação da aula:

Será avaliado o desempenho dos alunos na correção dos exercícios, buscando identificar suas lacunas e dificuldades de aprendizagem assim como participação e envolvimento na aula.

PLANO DE AULA – TLS AULA 09 E 10

Professor Pesquisador: Elton Kazmierczak

Escola/instituição: Colégio X

Disciplina: Química Orgânica

Assunto: Alcoóis

Data: 16/05/2018

Hora: 08:15hrs

Local: Sala de Aula

Tempo Estimado Para a Aula: 100minutos

1- Tema:

Função Orgânica Álcool, suas propriedades e os aromas que contêm a função álcool;

2- Objetivos de aprendizagem:

Perceber que não há apenas hidrocarbonetos como substâncias orgânicas que causam a sensação de aroma;

Definir álcool, suas propriedades e aplicações;

Distinguir álcool de hidrocarbonetos pela sua hidroxila;

Compreender a solubilidade do álcool etílico em água e óleo, observando se misturam ou não;

Responder exercícios sobre álcool, sua nomenclatura e propriedades;

3- Motivação:

De início, o professor passará de carteira em carteira para “dar visto” e anotar o nome de quem fez a pesquisa solicitada na aula passada e fez os exercícios.

Após isso, o professor fará uma experiência demonstrativa e investigativa junto dos alunos buscando investigar a solubilidade e miscibilidade do álcool na água e no óleo, a fim de explicar sua polaridade diferente dos hidrocarbonetos. Essa experiência irá ocorrer em copos de plástico mesmo, sendo apenas para observação e anotações. Encerrado essa investigação, o professor irá distribuir alguns galhos com folhas de hortelã e rosas para os alunos cheirarem. Em seguida, será indagado: “Os aromas dos óleos essenciais, as diversas fragrâncias e todos os odores que sentimos são constituídos apenas por hidrocarbonetos?” Espera-se que a resposta da parte deles para essa questão seja negativa, e com isso irá ser abordado o assunto da aula dizendo que os aromas das fontes vegetais dessa aula (hortelã e rosas) tratam-se de compostos orgânicos de função álcool; (30min)

4- Desenvolvimento:

Antes de entrar na aula em si, será questionado aos alunos: “Onde eles pensam que há álcool na vida deles?”. Esperando como resposta bebidas alcoólicas e combustível. O conteúdo da aula será abordado a definição de álcool, falando sobre a hidroxila, polaridade, nomenclatura IUPAC e classificações, sendo a última apenas comentada com eles, dando mais ênfase à definição, polaridade, solubilidade e nomenclatura. Para exemplificar a nomenclatura, será feito junto deles os nomes das estruturas do etanol (sendo comentado que álcool não existe apenas nas bebidas e nos combustíveis, sobre as bebidas será discutido que algumas cachaçarias que produzem artesanalmente cachaças de frutas o produto alcoólico é o metanol que é mais tóxico que o etanol), ciclopentanol, geraniol (principal constituinte do óleo essencial de rosas e gerânio) e do mentol (principal constituinte do óleo essencial do hortelã). Se possível será (30min);

5- Reconciliação Integradora:

Para fechamento da aula, será solicitada a resolução de alguns exercícios que abordam nomenclatura e características, podendo ser de forma mecânica e significativa. O professor irá de grupo em grupo observar como estão resolvendo os exercícios.

Antes de concluir a aula, será solicitada a apresentação oral de um seminário para o dia 30 de maio, sendo dividido em cinco grupos. Para esse trabalho, cada grupo será responsável por apresentar sobre dois compostos orgânicos que dão a sensação de aromas, sendo eles:

Grupo	Aroma 1	Aroma 2
1(óleo de rosas e flores)	Geraniol	Citroneol
2	Eugenol	Anetol (Ou Isoeugenol)
3	Limoneno	Mirceno
4	Bisabolol	Linalol
5	Terpineol (Ou cariofileno)	Terpinoleno e pineno (óleo de terebentina)

Para esse seminário, os grupos deverão apresentar para esses aromas suas fontes vegetais, onde são encontrados, sua nomenclatura IUPAC, características, massa molar, aplicações (quais produtos comerciais são aplicados) e curiosidades. Recomendar-se-á que visitem o site www.oleosessenciais.org como também que confeccionem um cartaz com imagens da fórmula estrutural e sua fonte vegetal.

6- Metodologia/estratégia Empregada:

Parte da aula será teórica expositiva dialogada e outra parte experimental demonstrativa com análise sensorial.

7- Recursos Instrucionais:

Álcool etílico, óleo de cozinha, garrafa d'água, hortelã e rosas. Copos de plástico.

8- Avaliação da aula:

Por observação será avaliado a participação durante a motivação e desenvolvimento da aula seja fazendo perguntas e/ou respondendo. Na resolução dos exercícios será avaliado se está buscando resolver os exercícios, seja pelos erros e acertos ou pelas simples tentativas.

PLANO DE AULA – TLS AULA 11 E 12

Professor Pesquisador: Elton Kazmierczak

Escola/instituição: Colégio X

Disciplina: Química Orgânica

Assunto: Alcoóis

Data: 23/05/2018

Hora: 08:15hrs

Local: Sala de Aula

Tempo Estimado Para a Aula: 100minutos

1- Tema:

Jogo do Olfato e Correção dos Exercícios

2- Objetivos de aprendizagem:

Reconhecer a importância do olfato através da dinâmica do Jogo do Olfato;

Distinguir os cheiros de diferentes alimentos e vegetais;

Identificar os alimentos e vegetais através do seu cheiro específico por uma análise sensorial;

3- Motivação:

Para o início da aula será explicado como será a dinâmica do Jogo do Olfato e será solicitado que a turma se organize em três grandes grupos para essa dinâmica.

4- Desenvolvimento:

O jogo do olfato consiste em uma dinâmica lúdica competitiva em que alunos serão vendados, caso haja TNT ou algum outro instrumento que faça a função, mas caso não tenha material para vendá-los será pedido que fiquem de olhos fechados. O professor, a professora regente da turma e mais outro estagiário ajudante aproximarão do nariz de cada aluno um alimento ou vegetal para que adivinhem o que é apenas pelo seu cheiro característico, e, cada um deles será responsável por um grupo. Ao todo serão dispostos para análise sensorial os seguintes alimentos e vegetais: casca de bergamota, arruda, cravo, canela, camomila, álcool, vinagre, pó de café, hortelã e pimenta. Para cada um desses itens, será feita uma pontuação, se todos do grupo acertarem o que estão cheirando será concedido 100% de pontos, se 2 ou 3 errarem 90%, se metade errar 50%, se menos da metade acertar o valor será proporcional. Ao final da dinâmica será brevemente discutido sobre a importância do olfato em nossas vidas. (50minutos).

Continuando com os alunos dispostos em grupos, o professor fará a correção dos exercícios da aula passada junto dos alunos pedindo para alguns escreverem no quadro suas respostas. A correção se dará pelo diálogo e fazendo os exercícios junto deles, e com perguntas como: “você acha que está certo?”, “Fulano, você concorda com Ciclano?” para promover interações aluno-aluno e professor-aluno. (50min)

5- Reconciliação Integradora:

Para finalizar a aula, o professor conversará com os alunos sobre a visita a Universidade Estadual de Ponta Grossa para realização de experimentos e encontro com o grupo PET, sendo agendada para o dia 06 de julho. Essa conversa tem como finalidade o aviso prévio aos alunos para se organizarem e conversarem com seus pais ou responsáveis.

6- Metodologia/estratégia Empregada:

Análise sensorial (Jogo do Olfato) e aula dialogada (correção);

7- Recursos Instrucionais:

Casca de bergamota, arruda, cravo, canela, camomila, álcool, vinagre, pó de café, hortelã e pimenta. Quadro e giz;

8- Avaliação da aula:

A avaliação se dará pela participação e interesse na interação do Jogo do Olfato, assim como sua participação na correção dos exercícios, tendo em vista não os erros, mas suas tentativas para buscar motivá-los e corrigi-los.

PLANO DE AULA – TLS AULA 13 E 14

Professor Pesquisador: Elton Kazmierczak

Escola/instituição: Colégio X

Disciplina: Química Orgânica

Assunto: Alcoóis

Data: 04/06/2018

Hora: 08:15hrs

Local: Sala de Aula

Tempo Estimado Para a Aula: 100minutos

1- Tema:

Seminário na forma de Apresentação Oral

Sujeitos da aula envolvidos: alunos.

2- Objetivos de aprendizagem:

Socializar seu conhecimento adquirido sobre as substâncias aromas através da apresentação de um seminário;

Perceber a presença e a importância das substâncias aromas de compostos orgânicos na vida e no cotidiano;

Conscientizar-se sobre a presença da química orgânica nos produtos comerciais que contém os aromatizantes estudados e apresentados no seminário;

3- Motivação:

A motivação será apenas desejar boa sorte aos grupos e dizer o que será avaliado durante a apresentação dos seminários, e além de que poderá haver interação entre o grupo que está apresentando e o professor ou a turma.

4- Desenvolvimento:

Nessa parte iniciará a apresentação dos grupos, dos quais são:

Grupo	Aroma 1	Aroma 2
1(óleo de rosas e flores)	Geraniol	Citroneol
2	Eugenol	Anetol (Ou Isoeugenol)
3	Limoneno	Mirceno
4	Bisabolol	Linalol
5	Terpineol (Ou cariofileno)	Terpinoleno e pineno (óleo de terebentina)

Podendo ser nessa ordem ou não. O tempo para cada grupo será de aproximadamente 15 a 20 minutos. Cada grupo deverá apresentar sobre cada um dos dois aromas sua nomenclatura IUPAC, características e propriedades, massa molar, aplicações comerciais, curiosidade e qual a fonte vegetal são encontrados.

5- Reconciliação Integradora:

Ao final da aula será discutido e comentado sobre os seminários apresentados, e, buscando falar sobre a importância desses compostos para a vida cotidiana.

6- Metodologia/estratégia Empregada:

Apresentação Oral por parte dos alunos.

7- Recursos Instrucionais:

Responsabilidade: alunos de acordo com o material preparado para seus seminários.

8- Avaliação da aula:

A avaliação consiste em dar o devido valor à apresentação oral dos alunos de cada grupo, buscando levantar pontos como: postura, oratória, conhecimento e domínio do conteúdo, leitura e discussão em frente à turma;

PLANO DE AULA – TLS AULA 15 E 16

Professor Pesquisador: Elton Kazmierczak

Escola/instituição: Colégio X

Disciplina: Química Orgânica

Assunto: Prova e Ácidos Carboxílicos

Data: 13/06/2018

Hora: 08:15hrs

Local: Sala de Aula

Tempo Estimado Para a Aula: 100minutos

1- Tema:

Avaliação na forma de Prova sobre Sensações, aromas, hidrocarbonetos e alcoóis. Ácidos Carboxílicos e Cheiros Desagradáveis. Assim, a primeira aula será aplicada a prova escrita e na segunda será tratado

2- Objetivos de aprendizagem:

Quanto à prova:

Expressar suas ideias sobre aromas, sensações e funções orgânicas;

Sintetizar o conteúdo estudado nas aulas anteriores;

Nomear as estruturas de compostos orgânicos de função hidrocarboneto e álcool;

Desenhar as fórmulas estruturais de compostos orgânicos de função hidrocarbonetos e álcool;

Quanto à aula sobre ácidos carboxílicos;

Definir o que é um ácido carboxílico e porque é chamado assim;

Nomear ácidos carboxílicos;

3- Motivação:

Para iniciar a aula será apenas desejada boa sorte aos alunos e algumas orientações quanto à resolução da prova, se for necessário será lido às questões junto com eles.

4- Desenvolvimento:

A duração de resolução da prova será de 50 minutos, sendo o tempo da primeira aula ou até todos terminarem.

Quando todos os alunos terminarem de resolver a prova, o grupo que ficou responsável por apresentar sobre o Terpeneol e óleo de terebentina apresentará seu seminário.

Com a apresentação do grupo encerrada, a aula dará continuidade com o conteúdo de funções orgânica, a qual a ser estudada são os ácidos carboxílicos, iniciando-se com uma motivação e conversa breve sobre a nossa memória olfativa.

Essa conversa sobre memória olfativa terá objeto de discussão um béquer de 50mL não identificado contendo vinagre, e com ele, algum aluno aleatório será chamado em frente para cheirá-lo e adivinhar o que é o líquido no frasco. Porém, devido ao cheiro do vinagre ser desagradável e forte, pode ser que seja fácil descobrirem, mas se trata apenas de um exemplo prático sobre como

nosso corpo associa o cheiro à algo que nosso cérebro já registrou associado àquele cheiro. Portanto, além de conversar sobre essa análise sensorial, será discutido sobre como lembramos com facilidade os cheiros desagradáveis e perguntando se eles sabem qual função se trata o vinagre.

Feito isso, será mostrado as estruturas no quadro do ácido acético (vinagre), ácido capróico (cheiro de cabra), ácido butanoico ou butírico (cheiro de vômito) e ácido valérico (cheiro de chulé). Conversando com eles, irei argumentar que esses odores, como o de chulé, por serem desagradáveis não convinha trazer em sala para análise sensorial para sentirem. Usando as fórmulas estruturais no quadro será explicado o que é um ácido carboxílico, explanando o que é uma carboxila, porque é chamado de ácido e como nomeá-los.

5- Reconciliação Integradora:

As considerações finais da aula vão ao sentido de avisá-los quanto a correção das provas.

6- Metodologia/estratégia Empregada:

Prova escrita. Aula expositiva dialogada com análise sensorial.

7- Recursos Instrucionais:

Prova escrita, quadro negro, giz, vinagre comercial e béquer de 50mL.

8- Avaliação da aula:

A avaliação da aula será somativa consistindo na prova escrita e formativa quanto à aula de ácido carboxílico.

9- Referências Bibliográficas:

FELTRE, R. Química; Editora Moderna, 6ª Ed. São Paulo, 2004, Vol. 3 Química Orgânica.

ATKINS, P.; JONES, L. Princípios de química: questionando a vida moderna e o cotidiano, 5ª ed – Porto Alegre: Bookman, 2012

RETONDO, C; FARIA, P.; **Química das Sensações**; Editora Átomo 3ª Edição. Campinas-SP, 2009.

SOLOMONS, T.W. G., *Química orgânica*, Rio de Janeiro: LTC, 2001. 7ª Ed. v.1.

PLANO DE AULA – TLS AULA 17 E 18

Professor Pesquisador: Elton Kazmierczak

Escola/instituição: Colégio X

Disciplina: Química Orgânica

Assunto: Aldeído e Cetona

Data: 20/06/2018

Hora: 08:15hrs

Local: Sala de Aula

Tempo Estimado Para a Aula: 100 minutos

1- Tema:

Propriedades de compostos orgânicos que causam aroma e odor;

Aldeídos e Cetonas;

2- Objetivos de aprendizagem:

Distinguir aldeído, cetona e ácido carboxílico;

Ter noções básicas de nomenclatura de cetonas e aldeídos;

Compreender quais são as características e propriedades que um composto orgânico deve possuir para causar aroma e odor;

Socializar seu aprendizado e sua aprendizagem sobre a prova durante a correção da mesma;

3- Motivação:

Primeiramente serão distribuídas folhas de arruda e logo em seguida bala de canela para análise sensorial olfativa. Enquanto isso, eu vou conversando com eles sobre como podemos sentir e detectar os aromas e odores, mais especificamente, e sem entrar ao mérito do sistema olfativo, quais as

características que um composto orgânico precisa para poder estimular nossos receptores sensoriais e causar a sensação de aroma e odor. Como por exemplo, não há nenhuma molécula aromatizante ou odorante com massa molar maior que 294g/mol, volatilidade, certa solubilidade em água e lipofilicidade.

4- Desenvolvimento:

Após essa conversa motivacional à cerca das características das moléculas aromatizantes, a aula prossegue os indagando sobre a arruda e a canela que eles cheiraram e degustaram, se eles sabem ou já ouviram falar sobre qual função orgânica os compõe no seu óleo essencial. Dessa forma, inicia-se a aula sobre aldeídos e cetonas.

Primeiramente discute-se com eles sobre seus grupos funcionais aldoxila e carbonila, seguindo-se para as propriedades e nomenclatura.

Para a nomenclatura, tanto do aldeído e da cetona, será desenhado algumas fórmulas estruturais no quadro de aldeídos e cetonas de aromas a fim de explicar como nomeá-los e nomear junto deles. (50minutos).

Para a segunda aula, será entregue as provas corrigidas para os alunos verificarem seu desempenho e acompanharem a correção em conjunto com o professor e toda a turma. (50min);

5- Reconciliação Integradora:

Para fechar a aula será solicitado aos alunos que tragam incenso, perfume ou algum outro produto ou alimento que cause aroma de seu gosto, pois será tratado do sistema olfativo;

6- Metodologia/estratégia Empregada:

Aula expositiva dialogada com análise sensorial;

7- Recursos Instrucionais:

Bala de canela, arruda, quadro e giz;

8- Avaliação da aula:

Avaliados pelas interações sociais entre eles e entre eles e mim durante a correção da prova. Durante a

9- Referências Bibliográficas:

FELTRE, R. Química; Editora Moderna, 6ª Ed. São Paulo, 2004, Vol. 3 Química Orgânica.

ATKINS, P.; JONES, L. Princípios de química: questionando a vida moderna e o cotidiano, 5ª ed – Porto Alegre: Bookman, 2012

RETONDO, C; FARIA, P.; **Química das Sensações**; Editora Átomo 3ª Edição. Campinas-SP, 2009.

SILVA, V. de A.; BENITE, A.M.C.; SOARES, M.H.F.B.; **Algo aqui não cheira bem... A Química do Mau Cheiro**. *Química Nova na Escola*, n.1, Vol. 33, p.3-9, fev. 2011.

SOLOMONS, T.W. G., *Química orgânica*, Rio de Janeiro: LTC, 2001. 7ª Ed. v.1.

PLANO DE AULA – TLS 19 E 20

Professor Pesquisador: Elton Kazmierczak

Escola/instituição: Colégio X

Disciplina: Química Orgânica

Assunto: Aldeído e Cetona

Data: 26/06/2018

Hora: 08:15hrs

Local: Sala de Aula

Tempo Estimado Para a Aula: 100 minutos

1- Tema:

Sistema olfativo e exercícios sobre ácidos carboxílicos, aldeídos e cetonas;

2- Objetivos de aprendizagem:

Distinguir aldeído, cetona e ácido carboxílico;

Nomear ácidos carboxílicos, cetonas e aldeídos;

Conscientizar-se da importância da nossa capacidade de distinguir aromas e odores agradáveis dos desagradáveis;

Socializar sua aprendizagem sobre os exercícios com a turma;

3- Motivação:

De início será discutido com eles como é o funcionamento do nosso sistema olfativo, discutindo e relembrando as características de um composto aroma comentado na aula passada. Ao mesmo tempo, será passado em sala de aula para análise sensorial um frasco contendo aroma comercial de baunilha e eliminador de odor de fezes de pets de odor de citronela. A discussão sobre o sistema olfativa durará cerca de 10 minutos.

4- Desenvolvimento:

Após essa conversa de início, serão distribuídos para os alunos alguns exercícios para resolverem em grupos. Solicitando-se que sejam 3 ou 6 grandes grupos, e, entre o grupo deverá haver interação social para resolver as questões.

Na segunda aula, cada grupo ficará responsável por 1 questão, caso seja 6 grupo ou 2 questões caso seja 3 grupos, para corrigir para o restante da sala promovendo assim novas interações sociais entre eles para que os mesmos se sintam responsáveis por suas aprendizagens e pela construção do seu conhecimento e ainda mais por significá-los durante a correção aos colegas. (tempo restante)

5- Reconciliação Integradora:

Para fechar a aula será solicitado aos alunos que tragam incenso, perfume ou algum outro produto ou alimento que cause aroma de seu gosto, pois será tratado do sistema olfativo;

6- Metodologia/estratégia Empregada:

Aula expositiva dialogada com análise sensorial;

7- Recursos Instrucionais:

Aroma comercial de baunilha, eliminador de odor com odor de citronela, quadro, giz e projetor com data show.

8- Avaliação da aula:

Avaliados pelas interações sociais entre eles e entre eles e mim durante a correção dos exercícios. Durante a resolução dos exercícios serão avaliados pelo desempenho e interesse na resolução.

9- Referências Bibliográficas:

FELTRE, R. Química; Editora Moderna, 6ª Ed. São Paulo, 2004, Vol. 3 Química Orgânica.

ATKINS, P.; JONES, L. Princípios de química: questionando a vida moderna e o cotidiano, 5ª ed – Porto Alegre: Bookman, 2012

RETONDO, C; FÁRIA, P.; **Química das Sensações**; Editora Átomo 3ª Edição. Campinas-SP, 2009.

SILVA, V. de A.; BENITE, A.M.C.; SOARES, M.H.F.B.; **Algo aqui não cheira bem... A Química do Mau Cheiro**. *Química Nova na Escola*, n.1, Vol. 33, p.3-9, fev. 2011.

SOLOMONS, T.W. G., *Química orgânica*, Rio de Janeiro: LTC, 2001. 7ª Ed. v.1.

PLANO DE AULA - TLS

Professor Pesquisador: Elton Kazmierczak

Escola/instituição: Colégio Estadual Frei Doroteu de Pádua

Disciplina: Química Orgânica

Assunto: Ésteres

Data: 04/07/2018

Hora: 08:15hrs

Local: Sala de Aula

Tempo Estimado Para a Aula: 100 minutos

1- Tema:

Aromas Naturais e Artificiais e ésteres;

2- Objetivos de aprendizagem:

Refletir sobre a importância da produção de aromas artificiais e porque de sua necessidade;

Relacionar a função éster aos aromas de frutas seja natural ou artificial.

Conceituar a função éster, tal como seu grupo funcional, forma estrutural e nomenclatura.

Nomear ésteres;

Compreender o processo da esterificação de Fischer;

3- Motivação:

O início da aula é marcado quando o professor passa de carteira em carteira verificando e anotando o nome de quem fez as atividades e pesquisas solicitadas nas últimas aulas que faltavam serem entregues. Feito isso, toda a turma pode servir-se de salada de frutas, preparados por eles mesmos, para degustação, e o professor pede que prestem atenção no aroma das frutas ao degustarem e que tranquem seus narizes na hora da degustação para perceberem se há diferença no gosto ou não. Nisso será dialogado sobre os aromas naturais e artificiais, quais suas diferenças, formas de obtenção, vantagens e desvantagens. (10min)

4- Desenvolvimento:

Para dar continuidade, será discutido que os aromas de muitas frutas, também sendo os artificiais, são causados por moléculas orgânicas chamada de ésteres. Para tanto, será discutido com eles à cerca dos ésteres sua definição, grupo funcional, propriedades, nomenclatura e reação de esterificação de Fischer. (40min);

Na segunda aula, será distribuído duas folhas para 4 grupos de alunos e cada grupo ficará responsável por 1 questão, sendo 4 questões, para corrigir para o restante da sala promovendo assim novas interações sociais entre eles para que os mesmos se sintam responsáveis por suas aprendizagens e pela construção do seu conhecimento e ainda mais por significá-los durante a correção aos colegas. (tempo restante)

5- Reconciliação Integradora:

Para finalizar a aula será solicitado que cada grupo se prepare para apresentar a correção de suas questões e explicar para a turma e que na segunda aula da semana que vem faremos uma confraternização;

6- Metodologia/estratégia Empregada:

Aula expositiva dialogada com análise sensorial;

7- Recursos Instrucionais:

Salada de frutas, quadro, giz e livro.

8- Avaliação da aula:

Avaliados pelas interações sociais entre eles e entre eles e mim durante a correção dos exercícios. Durante a resolução dos exercícios serão avaliados pelo desempenho e interesse na resolução.

9- Referências Bibliográficas:

FELTRE, R. Química; Editora Moderna, 6ª Ed. São Paulo, 2004, Vol. 3 Química Orgânica.

ATKINS, P.; JONES, L. Princípios de química: questionando a vida moderna e o cotidiano, 5ª ed – Porto Alegre: Bookman, 2012

OLIVEIRA, Fernando Vasconcelos de et al. AROMAS: CONTEXTUALIZANDO O ENSINO DE QUÍMICA ATRAVÉS DO OLFATO E PALADAR. 2014. Dissertação de Mestrado

RETONDO, C; FARIA, P; **Química das Sensações**; Editora Átomo 3ª Edição. Campinas-SP, 2009.

SILVA, V. de A.; BENITE, A.M.C.; SOARES, M.H.F.B.; **Algo aqui não cheira bem... A Química do Mau Cheiro. Química Nova na Escola**, n.1, Vol. 33, p.3-9, fev. 2011.

SOLOMONS, T.W. G., *Química orgânica*, Rio de Janeiro: LTC, 2001. 7ªEd. v.1.

<http://chc.org.br/coluna/tem-cheiro-de-quimica/>

PLANO DE AULA – TLS AULA 23 E 24

Professor Pesquisador: Elton Kazmierczak

Escola/instituição: Colégio Estadual Frei Doroteu de Pádua

Disciplina: Química Orgânica

Assunto: Ésteres

Data: 11/07/2018

Hora: 08:15hrs

Local: Sala de Aula

Tempo Estimado Para a Aula: 100minutos

1- Tema:

Correção de exercícios de ésteres, recuperação e confraternização;

2- Objetivos de aprendizagem:

Socializar suas experiências e opiniões sobre as aulas;

Comunicar sua aprendizagem através de correção dirigida sob-responsabilidade de grupos;

Confraternizar o final das aulas com comidas e bebidas;

3- Motivação:

Para a o início da aula será organizado as filas e alunos para a realização da prova de recuperação para quem não atingiu a média exigida. Com a prova distribuída, o professor se direcionará aos alunos que não farão a recuperação conversando sobre alguns métodos de extração e obtenção de óleos essenciais e moléculas que causam aromas falando sobre a destilação simples, fracionada, por arraste a vapor, hidrodestilação e o processo enfleuragem para discutir sobre as diferenças entre aromas obtidos por vias naturais e sintéticas. (10);

4- Desenvolvimento:

Enquanto os alunos que ficaram para recuperação fazem a prova, o professor pede que os grupos responsáveis por cada questão comecem a se organizar para corrigir a frente da sala e expor suas dificuldades na resolução dessa questão. A distribuição das questões para cada grupo já foi feita aula passada. Dessa forma, de acordo com a distribuição cada grupo vai à frente para corrigir os exercícios os quais estavam responsáveis. (40);

Quando os alunos finalizarem a prova de recuperação e entregarem, será solicitada a formação de um grande círculo para socialização e conversa sobre as experiências e opiniões sobre as aulas; Nessa roda de conversa, cada um terá sua vez de falar e todos devem estar atentos para escutá-lo, e só fala aquele que estiver segurando o objeto escolhido. Essa dinâmica é muito usada em rodas de reconciliação. (5 a 10min);

5- Reconciliação Integradora:

Para finalizar toda essa aula e toda a sequência, à partir desse momento será iniciado a confraternização com cachorro quente, salgadinhos, bolos e refrigerante.

6- Metodologia/estratégia Empregada:

Aula expositiva dialogada;

7- Recursos Instrucionais:

Quadro e giz.

8- Avaliação da aula:

Avaliados pelas interações sociais entre eles e entre eles e mim durante a correção dos exercícios. Durante a resolução dos exercícios serão avaliados pelo desempenho e interesse na resolução.

Apêndice D – Textos de apoio e Exercícios

Sensações, aromas e perfume

Profº Mestrando Elton Kazmierczak

Muitas vezes pensamos a palavra sensação para descrever algum sentimento ou sensação interior, como por exemplo: sensação de paz, alegria, espanto, nervosismo, inquietação e etc. Porém, a essa palavra atribuímos outro significado. Tudo o que conhecemos, experimentamos ou sentimos chega até nós através dos nossos órgãos sensoriais, os quais são o nosso nariz, boca, olhos, ouvido, pele e etc. Um órgão sensorial é chamado de receptor e é seletivamente sensível ao que nos acontece, conhecemos e com o que temos contato. Os órgãos sensoriais captam estímulos. Estímulo, por sua vez, é qualquer tipo de mudança que age sobre nosso órgão sensorial. A reação comportamental provocada por um estímulo é chamada “resposta”, assim toda resposta humana é precedida de um estímulo. Assim, “sensação” é o ato de “recepção” de um estímulo através de um órgão sensorial. Podemos definir sensação também como:

Sensação é o ato pelo qual, diante dos objetos tomamos conhecimento, concreto e imediato, das coisas, por meio dos sentidos. Sentidos são poderes, faculdades fisiológicas, pela quais o animal percebe as propriedades acidentais das coisas, como por exemplo, o som, o odor, o gosto, a dureza, etc. (MONTE, 1959, p.18).

Assim, sentido ou sensação é meio pelo qual nós tomamos conhecimento das coisas por meio das sensações fisiológicas. Portanto, sensação é o fruto do estímulo recebido e decodificado pelo sistema nervoso central, o cérebro. E quanto ao olfato, este se divide em odor e aroma. O odor é a sensação que nos permite sentir o cheiro de determinado alimento ou coisa por meio compostos voláteis via ortonasal. (Moon *et al.*, 2014; Secundo *et AL.*, 2012b *apud* FELIPE *et* BICAS, 2017). O aroma é a mistura de duas sensações: o sabor e o odor, o que faz que possamos diferenciar os alimentos que possuem o mesmo sabor, por exemplo, o doce, e o seu aroma próprio. (RETONDO, 2009). Ou seja, quando experimentamos bala de hortelã, doce de leite, bala de canela e outros alimentos doces, o que nos permite diferencia-los é o seu aroma. Assim, o aroma é percebido pelos voláteis via retronal no interior da boca, mais certamente no fundo da cavidade bucal. (FELIPE *et* BICAS, 2017). Na figura 1 abaixo são indicadas onde se encontra essas vias:

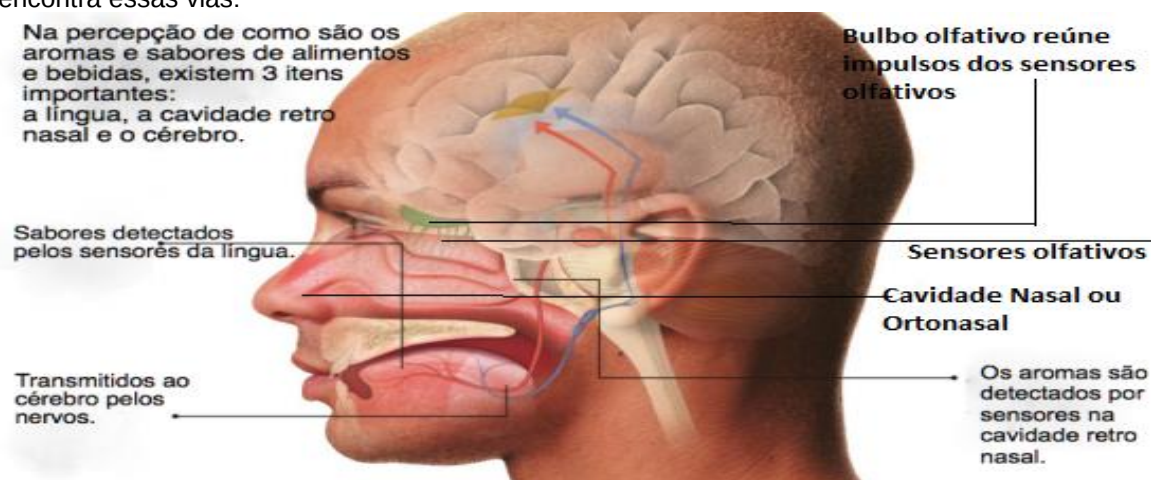


Figura 1: Sistema Olfativo e caminho dos aromas Fonte: Adaptado de <https://eulevovinho.com.br/tag/aromas-e-sabores/>

Os aromas, ou aromatizantes, são substâncias químicas, em sua maioria são compostos orgânicos, que nos causam a sensação de aroma. Geralmente, quando uma pessoa está gripada ou resfriada, ela não percebe o “gosto” dos alimentos. Porém, se testarmos as sensações de sabor, veremos que não há nada de errado, o que nos indica que a falta de sensibilidade ao “gosto” não se deve ao paladar, mas ao odor, e por conta do nariz estar “trancado” por causa da gripe ou resfriado, a pessoa não sente o “gosto” dos alimentos. (RETONDO, 2009)

Também se costuma chamar as substâncias químicas que causam cheiro de fragrâncias, as quais causam odor agradável, e por isso, são usadas em perfumes, cosméticos, alimentos e etc. Porém, para nossas aulas não faremos distinção para os nomes de fragrâncias, aromatizantes, aromas e odorantes (causam odor desagradável). Para que possamos sentir o cheiro de algo, as substâncias responsáveis por essa sensação de odor/aroma precisam ser voláteis para que possam chegar ao nosso nariz. Entende-se substância volátil como aquela que passa do estado líquido para o estado gasoso ou vapor com certa facilidade em temperatura ambiente. O óleo essencial, seja ele de uma planta, fruta, folha, flor, caule, raiz, casca e etc., é o material volátil que pode ser extraído e isolado de uma única fonte vegetal. Ele é constituído por diversas moléculas orgânicas que causam sensação de aroma/odor em diferentes concentrações, mas para nossos estudos quando nos referirmos ao óleo essencial disso ou aroma aquilo iremos tratar apenas do principal constituinte majoritário, ou seja, aquele aroma de maior concentração.

As substâncias aromatizantes são geralmente empregadas para aroma/odor agradável a diversos produtos como: detergentes, amaciantes, xampus, sabões, talcos, desodorantes, massa para preparo de bolos, balas, sucos, bebidas, perfumes e etc. Para especial atenção nos atentemos aos perfumes. Produto este que usamos desde para um simples passeio até os encontros mais especiais, e pelo simples fato de estarmos “cheirosos e apresentáveis”. Afinal, quem nunca notou uma pessoa por causa de seu perfume agradável? Os perfumes e seus diversos odores, aromas e fragrâncias são capazes de despertar em nós as mais diversas emoções. De seu antigo uso para rituais religiosos a sua capacidade de nos mover a experiências passadas e guardadas na memória, a sua presença na civilização é mais antiga do que se pensa.

Por definição, perfume é um material de solução alcoólica que contém substâncias aromatizantes (denominadas fragrâncias e aromas de óleos essenciais) de odor agradável que contém sempre uma pequena quantidade de água. Os fabricantes de perfumes geralmente adicionam fixadores que buscam retardar a evaporação dos óleos essenciais voláteis do perfume, a fim de prolongar sua função. (COSTA *et al*, 2014; DIAS, DA SILVA; 1996). O perfume tem seu nome derivado do latim *per* (que significa origem de, pela, por e afins) e *fumare* (fumaça). Assim, perfume é uma mistura complexa de compostos orgânicos voláteis (denominadas fragrâncias ou aroma) e que causam a sensação de odor agradável. Atualmente, as fragrâncias são classificadas em 14 tipos de acordo com seu grau de volatilidade de seus componentes e odores característicos, sendo: cítrica, lavanda, ervas, aldeídica, verde, frutas, florais, especiarias, madeira, couro, animal, almíscar, âmbar e baunilha. (BARBOSA e BARCELLOS, 2013; DIAS, 1996). O perfume, como vimos no filme não é constituído apenas de uma fragrância ou óleo essencial, mas de várias e em que combinados formam seu aroma característico e se distribuem em notas de perfume de acordo com a volatilidade das fragrâncias. Portanto, os perfumes possuem três notas:

- Nota superior (ou de cabeça): são os aromas mais voláteis do perfume e são detectados nos primeiros 15 minutos de evaporação;
- Nota do meio (intermediária ou de coração): são os aromas voláteis intermediários e são percebidos entre 3 a 4 horas;
- Nota de fundo (ou base ou alma do perfume): é a parte menos volátil do perfume, o qual demora 4 a 5 horas para ser sentida. Seus compostos aromatizantes são chamados de fixadores por causa da baixa volatilidade, os quais fixam as outras notas e trazem o aroma principal do perfume; (BARBOSA e BARCELLOS, 2013; DIAS, 1996)

A figura 2 ilustra a escala de volatilidade de acordo com a classificação das fragrâncias e sua participação nas notas dos perfumes:

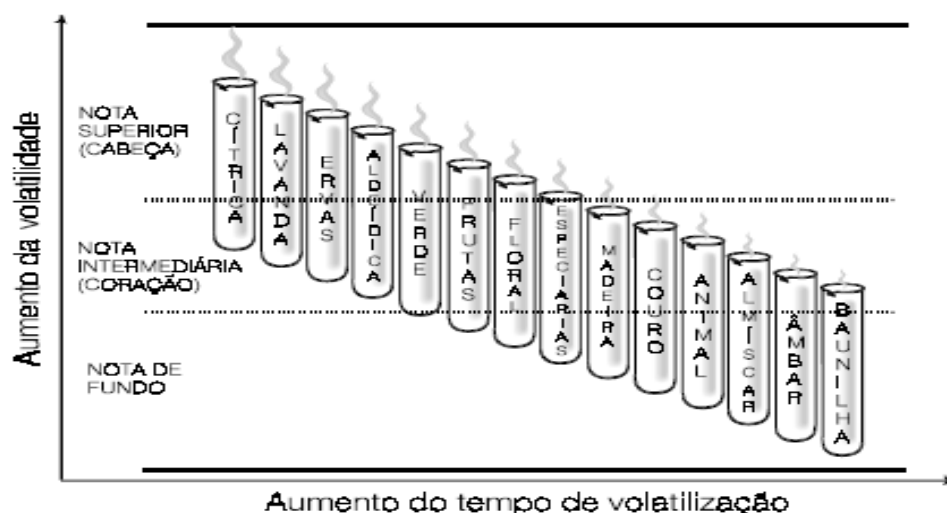
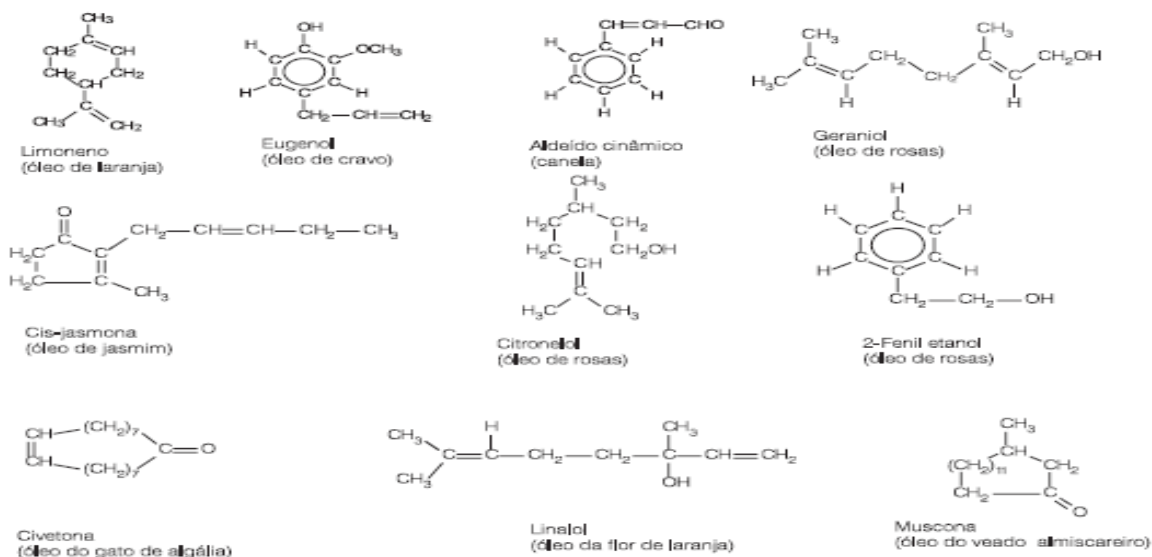


Figura 2: Escala de notas de um perfume e participação de diferentes fragrâncias nessas notas. Fonte: (DIAS, 1996)

Por muito tempo, e ainda usa-se, utilizaram-se apenas óleos essenciais de fontes naturais extraídos de plantas, flores, animais, raízes e etc. Para que o óleo essencial possa ser usado ele precisa ser extraído e separado do resto da planta. E cada óleo essencial possui um composto orgânico principal. O quadro 1 ilustra os principais componentes de alguns óleos essenciais. Porém, nos dias atuais, por motivos econômicos os aromas naturais têm sido substituídos por aromas sintéticos idênticos aos naturais ou semelhantes.



Referências:

- FELIPE, Lorena O.; BICAS, Juliano L. Terpenos, aromas e a química dos compostos naturais. Química e Sociedade, vol. 39, nº 2, p. 120-130, Maio 2017
- BARBOSA, Lahis Tavares Crespo; BARCELLOS, Polyana Soares. Perfume como tema contextualizador para o ensino de química no ensino médio. 2013.
- COSTA, L.C. et al. Perfumes como proposta de experimentação para o ensino de Química no ensino médio. **Educação & Tecnologia**, v. 18, n. 1, 2014.
- DIAS, S. M.; DA SILVA, Roberto Ribeiro. Química e Sociedade. 1996.
- MONTE, N., **OS TEMPERAMENTOS**, 2ªEd. Rio de Janeiro, Petrópolis: Editora Vozes LTDA., 1959.
- RETONDO, C; FARIA, P; **Química das Sensações**; Editora Átomo 3ª Edição. Campinas-SP, 2009.
- Sites:<http://www.portalumami.com.br/2013/01/complexidades-envolvidas-na-percepcao-do-sabor-dos-alimentos/>
http://www.esac.pt/noronha/A.S/07_08/Aroma_Gosto_Sabor.pdf
<https://www.significados.com.br/sensacao/>
<http://paulorogeriadamotta.com.br/sensacao-e-percepcao/>

Função Orgânica Álcool

Profº Elton Kazmierczak

Grupos Funcionais

Certos arranjos de átomos em um composto orgânico são chamados grupos funcionais. Um grupo funcional é a parte da molécula orgânica que efetivamente determina as propriedades físicas e químicas do composto. Assim, função orgânica é o conjunto de compostos que são caracterizados por um grupo funcional em comum em que confere propriedades químicas semelhantes. (SOLOMONS, 2001).

Alcoóis

Álcoois são compostos orgânicos que contêm um ou mais grupos hidroxila (OH) ligados diretamente a átomos de carbonos saturados. A hidroxila (OH) é o grupo funcional que caracteriza os alcoóis, pois é responsável pelas características químicas desses compostos. Em geral, por conta da hidroxila, são solúveis em água dependendo do tamanho da cadeia e da quantidade de hidroxilas.

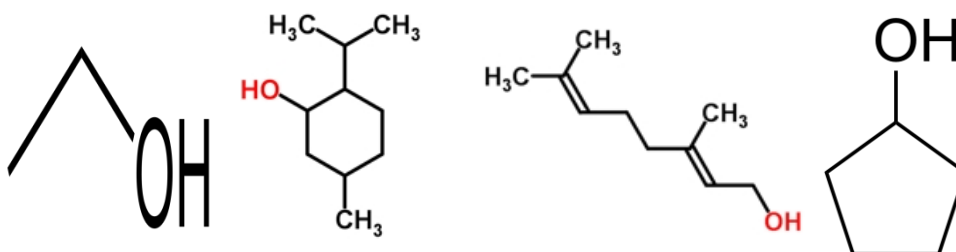
Se a hidroxila estiver ligada a um carbono insaturado (que está realizando uma dupla ligação), na verdade, não será um composto orgânico pertencente à função dos alcoóis, mas sim à função dos enóis. E se a hidroxila estiver ligada diretamente a um carbono do anel benzênico, então teremos um fenol.

Os alcoóis podem ser considerados ácidos fracos, pois, como o oxigênio é muito eletronegativo, atrai os elétrons da ligação para si e deixa o hidrogênio com caráter ácido. Isto faz com que os alcoóis sejam capazes de realizar diversas reações.

Fórmula geral dos alcoóis: R-OH

Nomenclatura dos alcoóis

A nomenclatura IUPAC, reserva para os alcoóis o sufixo OL, tirada da própria palavra álcool. A cadeia principal deve ser a mais longa que contém o carbono ligado à OH (hidroxila), a numeração da cadeia deve se iniciar pela extremidade mais próxima ao OH, e por fim, o nome do álcool será o do hidrocarboneto correspondente à cadeia principal, trocando-se o sufixo **o** final por **ol**. As ramificações nomeiam-se normalmente como se faz para os hidrocarbonetos.



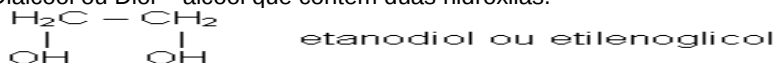
Classificações dos alcoóis

Os alcoóis podem ser classificados segundo a cadeia carbônica, número de hidroxilas e posição de hidroxilas. De acordo com a cadeia carbônica podem ser álcool saturado, insaturado, aromático e cíclico.

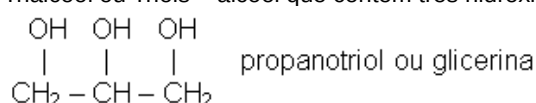
- De acordo com o número de hidroxilas:

a) Monoálcool – álcool que contém uma hidroxila. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ etanol

b) Diálcool ou Diol – álcool que contém duas hidroxilas.



c) Triálcool ou Trióis – álcool que contém três hidroxilas.



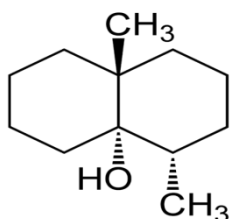
polióis e etc.

E assim por diante: tetróis, pentóis,

- De acordo com a posição da hidroxila:
 Álcool primário: tem a hidroxila ligada a carbono primário;
 Álcool secundário: tem a hidroxila ligada a carbono secundário;
 Álcool terciário: tem a hidroxila ligada a carbono terciário;

Exercícios

1) A molécula abaixo representada é produzida por bactérias em terra molhada, chamada geosmina, as quais começam a se desenvolver logo que chove. Quando essa substância é liberada, sentimos o “cheiro de chuva”. Circule a região em que se encontra o grupo funcional de álcool e classifique esse álcool.



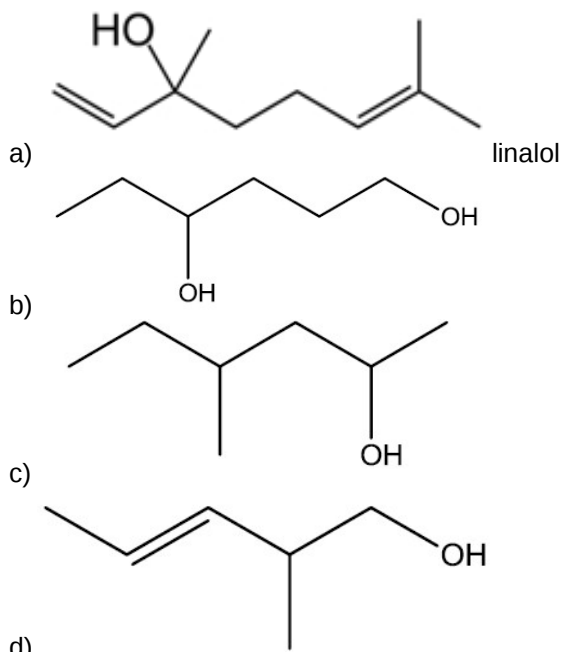
2) Desenhe as estruturas e classifique os seguintes álcoois de acordo com a posição da hidroxila e do número de hidroxilas:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| a) 2-metil-propan-1-ol | e) 2-metil-propan-2-ol |
| b) 4-metil-pentan-2,2-diol | f) pentan-1,3,4-triol |
| c) 2-butanol | g) 3-metil-ciclohexan-1-ol |
| d) 1-buten-3-ol | h) 1-metil-ciclohexan-1-ol |

3) Um estudante de ensino médio que trabalha numa farmácia de manipulação pretende fabricar um perfume caseiro para dar de presente de dias das mães para sua mãe, porém ele quer que o perfume tenha notas florais. Na farmácia, ele sabe que precisa de citronelol e geraniol, os quais são encontrados como aromas naturais de óleos essenciais de rosas, flor gerânio, citronela e outros. No entanto, nos frascos da farmácia há apenas o nome IUPAC do citronelol e do geraniol, e um amigo te deu as fórmulas estruturais deles. Ajude esse estudante a encontrar os frascos auxiliando-o a nomear essas fragrâncias para o perfume.

Geraniol	Citronelol

4) Nomeie os álcoois à seguir:



Pesquisa e seminário para dia 30.05

Grupo	Aroma 1	Aroma 2
1(óleo de rosas e flores)	Geraniol	Citroneol
2	Eugenol	Anetol (Ou Isoeugenol)
3	Limoneno	Mirceno
4	Bisabolol	Linalol
5	Terpineol (Ou cariofileno)	Terpinoleno e pineno (óleo de terebentina)

Cada grupo será responsável por elaborar uma apresentação oral por seminário sobre esses aromas suas fontes vegetais, onde são encontrados, sua nomenclatura IUPAC, características, massa molar, aplicações (quais produtos comerciais são aplicados) e curiosidades. Recomenda-se que visitem o site www.oleosessenciais.org como também que confeccionem um cartaz com imagens da fórmula estrutural e sua fonte vegetal.

REFERÊNCIAS

- FELIPE, Lorena O.; BICAS, Juliano L. Terpenos, aromas e a química dos compostos naturais. Química e Sociedade, vol. 39, nº 2, p. 120-130, Maio 2017
- FELTRE, R. Química; Editora Moderna, 6ª Ed. São Paulo, 2004, Vol. 3 Química Orgânica.
- RETONDO, C; FARIA.P; **Química das Sensações**; Editora Átomo 3ª Edição. Campinas-SP, 2009.
- SOLOMONS, T.W. G., *Química orgânica*, Rio de Janeiro: LTC, 2001. 7ªEd. v.1.
- <https://www.infoescola.com/quimica/funcoes-organicas/>
- <https://www.infoescola.com/quimica/alcoois/>
- <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/alcoois.htm>
- <http://www.soq.com.br/conteudos/em/funcoesorganicas/p10.php>

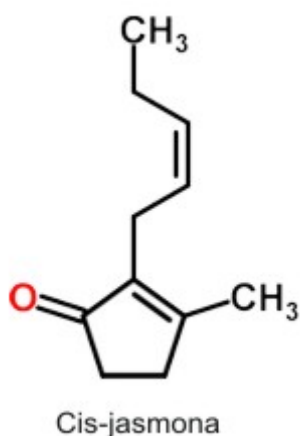
Profº Elton Kazmierczak- Exercícios – Ácido Carboxílico, Aldeído e Cetona

1)O formol e a acetona são as formas mais básicas que se pode encontrar de exemplos de aldeídos e cetonas, respectivamente. O formol é muito usado para alisar cabelos pelo método denominado escova progressiva, e, foi proibido pela Agência de Vigilância Sanitária e a acetona é um líquido incolor, que possui odor característico, inflamável e é usada principalmente como solvente de esmaltes de unhas, tintas, vernizes e etc. Sabendo que esses compostos são as formas mais simples que podem ser encontrados, quais são suas fórmulas estruturais e seus nomes pela IUPAC?

2) Qual é a importância da nossa capacidade de distinguir aroma desagradáveis dos agradáveis?

3) Explique de forma sucinta, quais as características e propriedades que um composto orgânico precisa ter para causar a sensação de aroma e odor?

4) O óleo essencial da flor de jasmim é muito usado na alta perfumaria tendo nota quente, floral, doce e exótica e na fabricação de cosméticos como hidratante para peles secas, sensíveis ou maduras. Dois dos principais constituintes do seu são cis-jasmona (fórmula estrutural abaixo) e 6-metil-5-hepten-2ona. Para o primeiro dê o nome IUPAC, e para o segundo desenhe sua fórmula estrutural.

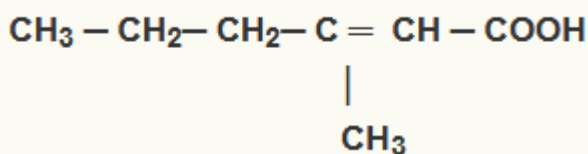


5) Cetonas também são muito utilizadas na indústria de perfumes. Uma delas, a muscona, cujo nome oficial é (*R*)-3-metilciclopentadec-1-enona, é o principal componente do odor de almíscar, que na natureza é encontrado em glândulas presentes nas quatro espécies de veado almiscareiro (*Moschus ssp.*). Por ser necessário sacrificar o animal para a remoção dessa glândula, tais espécies se encontram ameaçadas de extinção, o que tem promovido o uso de substâncias sintéticas com propriedades olfativas semelhantes à muscona. Para a muscona e outras substâncias aromatizantes (ou não) abaixo, desenhe a fórmula estrutural delas:

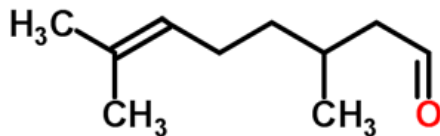
- a) muscona;
- b) undecan-2-ona (aroma de arruda);
- c) hexan-3-ona;
- d) pentanal;
- e) 3-hexenal (aroma de tomate fresco);
- f) non-2-enal (aroma de pepino);
- g) ácido butanoico (cheiro de manteiga com cheiro rançoso);
- h) ácido pentanóico ou valérico (cheiro de chulé ou de queijo roquefort);
- i) ácido acético;

6) O próprio ser humano elimina por meio da transpiração substâncias orgânicas que são decompostas por bactérias da nossa pele em compostos de odor desagradável. Visto que o metabolismo varia de pessoa para pessoa, esses compostos excretados apresentam pequenas alterações, porém costumam ser ácidos carboxílicos de baixa

massa molar. Visto que os cães costumam ter o faro bem apurado, eles conseguem identificar as pessoas e seus pertences por meio do cheiro que cada um apresenta, ou seja, através dos ácidos carboxílicos que cada um produz. Como por exemplo, o seguinte ácido e dê os nomes IUPAC para esse os demais:



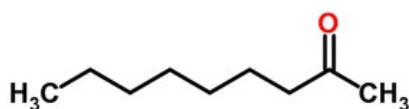
a)



b)

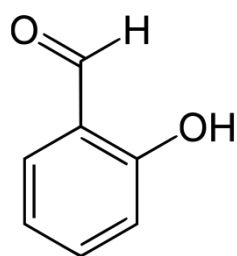
CITRONELAL

aroma do óleo essencial de citronela



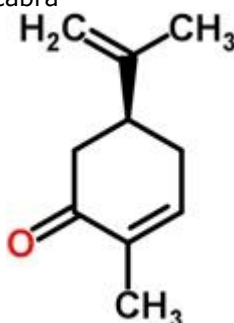
c)

2 aroma do óleo essencial de arruda;

d) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$ ácido capríco cheiro de cabra

e)

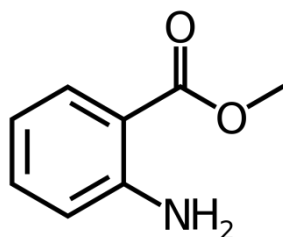
aroma de amêndoas f)



aroma de hortelã

Profº Elton Kazmierczak- Exercícios – Ésteres

A) Sabendo que o aroma artificial de uva é produzido pela reação de esterificação, sendo o éster produzido o antranilato de metila, figura abaixo, uma aluna de técnico em química se questiona o porquê são poucos utilizados os aromas naturais das frutas e demais óleos essenciais. Discuta as diferenças e vantagens de se utilizar a obtenção de moléculas aromatizantes por vias artificiais do que por naturais?



B) "O Enigma da Fábrica de doces"

Em uma indústria de alimentos da cidade de Ponta Grossa, Isabel e Hugo, dois jovens estudantes de química são contratados como estagiários no setor de produção de aromatizantes e controle de qualidade no setor de aromas de produtos produzidos. Como primeira tarefa, o diretor da empresa solicitou aos dois que criassem uma linha de alimentos que fizesse o consumidor adquiri-la por possuir aroma muito semelhante ao da banana,

maça, pêssego e abacaxi. Muito dedicados, os acadêmicos começaram a pensar quais seriam os métodos e reagentes apropriados que poderiam usar para produzir o que lhes tinham pedido. Eles pesquisaram em seus livros de Química Orgânica, e após algumas horas de estudos, Isabel e Hugo descobriram que precisariam de substâncias de função _____ e _____ para produzir aromas artificiais dos alimentos.

A estagiária Isabel ligou para o setor de produção perguntando se tais substâncias estavam disponíveis para serem utilizadas. Mas para sua surpresa, acabou descobrindo que ela e Hugo deveriam produzir em laboratório as substâncias que requisitaram. Para tanto, eles leram um artigo na revista "Química Nova na Escola" sobre como sintetizar a essência que desejavam. Vendo que se tratava de uma reação de _____ onde será produzido _____ e _____.

Satisfeitos com sua descoberta, dirigiram-se ao laboratório da empresa para verificar quais reagentes estariam disponíveis para que pudessem obter o produtor desejado. Para a frustração de ambos, o químico responsável deixou tudo desorganizado, e só havia um cartaz com um seguinte aviso: "Cada prateleira indicada por um número armazena substância de apenas um tipo de função". Eles perceberam que na prateleira 1 havia uma substância com odor que os lembrava de etanol, e testaram em chamas e viram que era inflamável, logo as substâncias da prateleira 1 são de função _____. Na prateleira 2, uma das substância possuía odor característico de vinagre, assim eles puderam concluir que as substâncias da prateleira 2 são de função _____.

À partir de seus estudos, os estudantes concluíram que as essências de banana, maçã, pêssego e abacaxi são acetato de isopentila, etanoato de etila, etanoato de benzila e butanoato de etila, respectivamente:

1) Para sintetizar a essência da banana ela necessita do composto _____ presente na prateleira _____ e também do composto _____ presente na prateleira _____. A reação foi descrita em seu relatório.

Reação:

2) Para sintetizar a essência da maçã ela necessita do composto _____ presente na prateleira _____ e também do composto _____ presente na prateleira _____. A reação foi descrita em seu relatório.

Reação:

3) Para sintetizar a essência de pêssego ela necessita do composto _____ presente na prateleira _____ e também do composto _____ presente na prateleira _____. A reação foi descrita em seu relatório.

Reação:

4) Para sintetizar a essência de abacaxi ele necessita do composto _____ presente na prateleira ____ e também do composto _____ presente na prateleira _____. A reação foi descrita em seu relatório.

Reação:

Concluído o relatório, a estagiária levou seus dados ao químico responsável que testou os métodos e aprovou a proposta imediatamente. Assim, em dois dias a empresa começou a exportar os produtos para toda a América Latina.

Duas semanas depois uma carga de produtos vendida para a cidade de São Paulo foi devolvida pelo comprador, pois o mesmo tinha solicitado uma remessa de "gomas de maçã" e foi entregue a seu supermercado gomas com sabor pera.

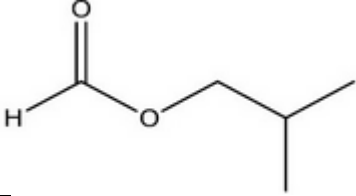
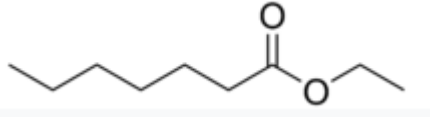
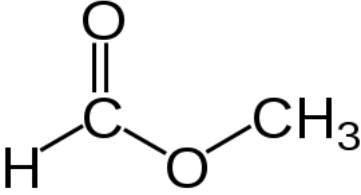
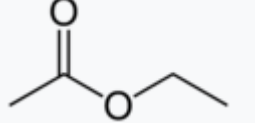
Novamente nossa estudante foi desafiada a resolver o problema. E como ela já estava terminando seu estágio, o diretor da indústria propôs que se ela resolvesse o caso, ela seria efetivada como química responsável da empresa. Ajude Ângela a solucionar o problema relacionado com a troca das essências, dando-lhe também a oportunidade de conseguir seu primeiro emprego! Faça um breve relatório sobre o que possivelmente poderia ter sido responsável pelo erro das essências a partir dos seus conhecimentos químicos.

Espaço reservado para o relatório:

C) Desenhe as fórmulas estruturais dos seguintes ésteres:

- 1) aroma de morango – etanoato de isobutila
- 2) aroma de laranja – acetato de octila
- 3) aroma de groselha – metanoato de etila
- 4) aroma de maçã verde – etanoato de butila;

D) Escreva os nomes dos seguintes ésteres:

1) aroma de framboesa 	3) aroma de vinho - 
2) 	4) 

Apêndice E – Transcrição das Entrevistas

Legendas: E = Entrevistador, n = número do Aluno(a) (Ordem numérica da entrevista)

Entrevista – Aluna 1

E: Você aqui será chamada de aluna 1 e começamos pela primeira pergunta. Suas experiências cotidianas ajudaram você a entender os conceitos abordados nas aulas como, por exemplo, o fato de você sentir aroma e cheiro das coisas no seu cotidiano, perfume, comida, alimentos etc. Ajudaram você a entender os assuntos de olfato e os assuntos de química?

1: Ajudaram um pouquinho.

E: Ajudaram um pouquinho?

1: Comecei prestar mais atenção no cheiro e no gosto das coisas.

E: Ah sim.

1: Antes eu não prestava, só comia mesmo.

E: Só comia mesmo (*risos*). Como você se sentiu no jogo do olfato Aquele lá que vocês ficaram de olhos fechados e o que você se lembra ou aprendeu dele, por exemplo, aquele jogo te ajudou sentir a importância do olfato ou não, ou não influenciou em nada?

1: Eu vi que o olfato é muito importante mesmo você não vai comer um, posso dar um exemplo aqui, quando você vai comer um “negócio” primeiramente você quer saber se ele tem um gosto bom.

E: Sim.

1: Eu vi que o olfato é muito importante mesmo por causa que você não vai comer, como vou citar um exemplo aqui, você vai comer um “negócio” primeiro você quer saber, primeiramente você vai ver se tem um cheiro bom pra ver se tá estragado ou não se você não tivesse o poder do olfato você ia comer algo estragado e nem ia notar e tal, eu acho que assim é muito importante o olfato não só para comida, mas que não é para ficar cheiro de outro tipo perfume, aromas de plantas e coisas assim.

E: Certo. O filme que eu passei para vocês o trecho do filme ele tratava da nossa capacidade de sentir o cheiro das coisas, o olfato, o personagem principal tinha um dom extraordinário para isso e era perfumista, durante aquele vídeo tinha algumas coisas teóricas sobre perfume que o perfumista lá falou durante o filme, nota de perfume e misturas, como que se faz o perfume

como que você extrai o perfume da fonte vegetal. O que você achou do filme? Isso fez você aprender alguma coisa sobre o perfume?

1: Que é muito complicado de fazer (*risos*).

E: Complicado de fazer?

1: É muito complicado e tem que saber bem os ingredientes que você usa e também tem que ter uma olfato muito bom de preferência.

E: Sim, ao final de todas as sequências de aula você se sentir mais motivado a estudar Química ou passou gostar mais de química porque viu que ela está presente na sua vida?

1: Não (*risos*).

E: Não?

1: Não, continua a mesma coisa.

E: Continua a mesma coisa por quê? Porque teve algum ponto negativo nas aulas que não te ajudou em nada?

1: Olha, aprender a parte teórica da química coisa assim até gostei de falar do cheiro, do gosto, coisa e tal, não gostei muito das partes das contas, das formulas coisa e tal

E: Da nomenclatura?

1: Isso, era muito confuso.

E: Verdade. Por isso mesmo que esse foi um dos motivos de eu pegar essa temática tentar fugir um pouco disso.

1: É.

E: Quais são suas dificuldades, você meio que respondeu isso, mas eu quero que você de uma salientada um pouco mais, quais são as dificuldades nas aulas e quais os pontos negativos das aulas? O que você viu de negativo nas aulas? Seja de parte da turma eu da minha parte?

1: Assim a parte mais difícil das aulas são essa parte aí das contas e o conteúdo não entrava direito e quando o conteúdo entrava na cabeça da gente complicava mais ainda, porque vinha outra forma, outra forma de fazer as contas.

E: Outra função.

1: É atrapalhava bastante ou aparecia um novo nome era difícil, a parte negativa sua eu não achei nenhuma confesso que eu achei bem interessante do jeito que você ensinava, você perguntava bastante se a gente entendia, se

a gente entendia ou não, você fez bastante aula prática assim né, tipo essa do jogo do cheiro e da salada de fruta que foi legal de fazer até.

E: eu adorei, eu adorei (*risos*).

1: Ficou bom né e parte negativa dos alunos não muito só um pouquinho.

E: Agora continuando a falar sobre os alunos eu tinha pedido para eles toda a turma se reunirem em grupo para resolverem os exercícios, você achou que nesse momento os alunos, seja o teu grupo ou outros grupos, conseguiram aproveitar esse momento para estudar?

1: Ah, meu grupo sim.

E: Teu grupo sim?

E: Meu grupo sim os outros eu já não sei muito, pelo menos o meu grupo a gente conseguiu fazer boa parte das coisas, eu já pessoalmente quando comecei a fazer tive que de voltar o caderno inteiro e o prestei, tipo olhei bem o jeito como você escreveu no quadro eu escrevi do mesmo jeito no caderno escrevendo né, o porquê que você tinha circulado, porque você fez isso, aí eu tive que voltar a matéria toda e retomou um pouco assunto passado ainda então acho que foi boa essa atividade

E: O que você quer dizer quando entra na cabeça o que você quer dizer com isso?

1: Quando o professor tá lá na frente e explica você diz: - caramba! Eu entendi.

E: Ah, sim.

1: Tipo, se cair numa prova, ou se der um trabalho eu não consegui fazer de boas, é só olhar um pouco no caderno assim que já vem na hora né, já que aquele que não entra é aquele que você lê, lê, lê espera a explicação do professor ele explica de novo, mas quando ele sai de perto de você vai tentar fazer, mas não vai.

E: E olhando as nossas aulas fez com que você observasse a aula de outras professoras de forma diferente?

1: Não (*risos*).

E: Não? Então tá era isso, muito obrigado.

1: Obrigada.

Entrevista Aluno 2

E: Então agora você é o aluno dois, pode se apresentar, não, tô brincando (*risos*) não precisa se apresentar, você será identificado por um número e é fictício. Então nossa

primeira pergunta é suas experiências cotidianas te ajudaram a entender os conceitos abordados na aula? Por exemplo, o fato de você viver comendo se alimentando sentindo cheiro das coisas, de perfumes, alimentos ervas etc. Tua vivência usando essa questão do olfato te ajudou a entender os conceitos na sala de aula?

2: Ajuda bastante porque as vezes você aprende tipo um bolo, um perfume algo que você compra, às vezes você olha na caixinha e nem sabe o que o produto contém e nas aulas ajudaram bastante, às vezes você olha e compra algum tipo uma bolacha você não sabe o que contém, mas com a explicação você consegue fazer e identificar as coisas.

E: E quando você fez o seminário lá no teu trabalho que vocês apresentaram vocês tiveram a oportunidade de saber mais sobre aquela substância, as suas aplicações e tudo mais, qual que foi essa experiência desse trabalho?

2: Acho que a gente fizemos sobre limoneno e muita coisa eu não sabia que o limão fazia, que ele era aplicada em tal tipo do bolo, não sabia que era extraída do limão diretamente, então muita coisa a gente aprendeu na aula

E: Como que você se sentiu no jogo do olfato, aquele que ficaram com os olhos fechados o que você se lembra ou aprendeu dele o que aquilo te ensinou?

2: Eu acho que a gente tem que parar um pouco mesmo você não tá olhando e vendo o que é você tem que parar, às vezes sentir o cheiro e ficar pensando às vezes você erra falando qualquer coisa, então tipo tem que ter um pouco de pensamento e raciocínio bom.

E: Isso te mobilizou a você perceber a importância do olfato?

2: Eu acho que sim porque às vezes você tá na correria e te dão uma coisa e você come às vezes sem olhar, você vai olhar e vai saber só depois, às vezes você sentir o sabor ou o cheiro.

E: Os aromas que foram trazidos na sala de aula, o bolo, suco, a salada de frutas como Aluna 1 disse, te ajudaram a participar da aula e entender o significado da química e dos assuntos estudados?

2: Sim porque às vezes fica muito mais fácil, você falando a pessoa não entende, as vezes você dando algo para ela provar ou tipo ajudando ela, ela vai entender bem mais fácil vai ter um raciocínio melhor das coisas tipo e vai querer estudar.

E: Então a parte prática da aula facilitou a aprender as coisas?

2: Ajudou bastante porque muitas vezes a pessoa nunca comeu e ela provando ali você falar do bolo falar bastante do bolo de limão às vezes a pessoa nunca comeu e a hora ela vai ter uma experiência meio que saber e fazer as coisas.

E: Verdade, ao final de toda essa sequência de aula você se sentir mais motivado interessado de estudar a química e como ela está presente no cotidiano?

2: Sim porque tipo igual a parte do perfume, eu uso muito perfume, vários, e nem sabia que continha as coisas e tipo aprendi e sempre é bom tá estudando as coisas, então motivou bastante.

E: Quais as suas dificuldades nas aulas e quais os pontos negativos que você não gostou ou quais pontos você não gostou, seja das atividades em sala de aula, seja da minha parte ou da parte dos seus colegas teve pontos negativos ou dificuldades da sua parte?

2: Eu acho que não, tipo dificuldade todo o aluno tem porque as vezes tá conversando, seu colega tá puxando assunto e você se perde ali, o professor explicava, eu sei porque perguntei algumas vezes, mas eu acho que não teve nenhum ponto assim na minha visão.

E: Certo. E quando eu pedi para vocês se reunirem em grupos para vocês terem uma interação social para fazer os exercícios, ou seja, se ajudarem. Você acha que esses momentos foram aproveitados para o estudo?

2: Sim, porque muitas vezes você não consegue fazer todas as coisas sozinho, então em grupo você consegue fazer bem mais fácil, você vai conseguir desenvolver um trabalho melhor, uma pesquisa melhor com seus colegas.

E: Nossas aulas fizeram que você observasse as aulas de outros professores de forma diferente?

2: Sim porque tem muito professor que passa um texto, senta e manda você estudar é isso que vai cair na prova algo assim e tendo uma explicação, tendo algo para você provar ou você ver é bem mais fácil porque você tá ali se envolvendo com objeto algo assim.

E: Certo, muito obrigado!

Entrevista Aluno 3

E: Então aluna 03, vamos começar com nossas perguntas. Suas experiências cotidianas que você comeu de alimentos, apreciando seu aroma, seu cheiro, seu sabor, o cheiro das coisas, o aroma de perfumes, as essências, ajudaram você entender os conceitos abordados em sala de aula?

3: Sim.

E: Como você se sentiu no jogo do olfato aquele que você ficou de olhos fechados e sentiu o aroma das coisas e o que você lembra e aprendeu ou qual foi a sua experiência nessa atividade?

3: Ah no começo eu senti dúvida em alguns assim e na medida que fui sentindo melhor, fui aprendendo.

E: Aqui fez você pensar na importância do olfato na tua vida?

3: Sim

E: Os aromas da sala te ajudaram a participar da aula, de eu ter trazido bolos, saladas de frutas que vocês trouxeram, arruda canela e tudo mais?

3: Ajudou, porque eu compreendi melhor.

E: No final de toda essa sequencia você se sentiu mais motivada e mais interessada em estudar Química buscando entender a presença dela na tua vida?

3: Ah me interessei mais.

E: Se interessou mais? Quais as suas dificuldades nas aulas seja do conteúdo ou das atividades e quais os pontos negativos que você não gostou, seja da minha parte, da parte dos colegas ou da tua parte?

3: Ah eu gostei de tudo. Assim, a minha dificuldade foi nos cálculos um pouco.

E: A nomenclatura?

3: Sim, a nomenclatura.

E: O fato de eu ter pedido para vocês se reunirem em grupo ajudou vocês a aproveitar, a aprender e a se comunicarem para fazer atividade ajudou?

3: Ajudou

E: As nossas aulas fizeram que você observasse as aulas de outros professores de forma diferente?

3: Sim.

E: Muito obrigado!

Entrevista Aluno 4

E: Então aluno 4, vamos começar com as nossas perguntas. Suas experiências cotidianas de sentir aroma das coisas, dos alimentos, dos perfumes, ajudou a entender os conceitos abordados nas aulas?

4: Sim, ajudou bastante.

E: Como você se sentiu no jogo do olfato aquele que você fechou os olhos e sentiu os aromas e o que você lembra ou que você aprendeu dele qual foi a sua experiência nessa atividade?

4: Eu me senti ansiosa porque eu confundi que alecrim era arruda ou arruda era alecrim.

E: Os aromas na sala de aula, a arruda, por exemplo, alecrim que eu não trouxe (*risos*) a salada de frutas ou hortelã, as rosas e todo o resto ajudou você a participar da aula entender o significado da química e dos assuntos estudados?

4: Sim.

E: Ao final de toda essa sequência você se sentiu mais interessada e motivada a estudar Química?

4: Ah eu achei bem interessante química assim no nosso cotidiano, achei bem interessante o conteúdo.

E: Quais foram as tuas dificuldades de aprender o conhecimento e os pontos negativos que você observou dentro de sala de aula?

4: Os pontos negativos é que as pessoas elas conversavam muito e o que eu não entendi foi a nomenclatura do conteúdo.

E: A nomenclatura? E quando eu pedi para vocês se reunirem em grupo para se ajudarem em resolver os exercícios com interações sociais você achou proveitoso esse momento?.

4: Bem proveitoso

E: Bem proveitoso?

4: Aham.

E: E teve algum ponto negativo da minha parte como professor?

4: Não, que eu saiba não.

E: Nossas aulas fizeram que você observasse as aulas de outros professores de forma diferente?

4: Sim.

E: de que forma?

4: É porque como é que eu posso falar, como é a pergunta mesmo?

E: Quais as diferenças das minhas aulas para de outros dos professores que fez com que vocês observassem as aulas deles de forma diferente?

4: Sobre os sentidos escutar mais, tipo não ficar muito de conversinha porque é um assunto importante, e tipo cara como posso dizer... não vou poder falar tudo.

E: Fala.

4: É que eu não sei explicar os sentidos, sabe?

E: Aham, mas a forma que foi conduzida as aulas, o diálogo de eu tentar conversar com vocês, explicar, vocês se dividirem em grupo, perguntar de algo da vida de vocês teve diferença da aula de outros professores?

4: De alguns.

E: De alguns?

4: Alguns.

E: Muito obrigado!

Entrevista Aluno 5

E: Você será chamada de aluno 05 suas experiências cotidianas se sentir o aroma dos alimentos, o sabor, o cheiro dos alimentos, o cheiro dos perfumes, das coisas ajudou você a entender os conceitos abordados na aula?

5: Me ajudou, aprendi muita coisa que eu não fazia ideia.

E: Como você se sentiu no jogo do olfato ou que você se lembra ou aprendeu - aquele que vocês fecharam os olhos e sentir o aroma das coisas - e quais foram as suas experiências na atividade?

5: Eu nunca tinha prestado atenção nisso né, de sentir o cheiro sem ver alguma coisa assim, achei da hora.

E: Isso te fez sentir a importância do olfato?

5: Sim porque a gente não dá muita importância as vezes no olfato, ninguém presta atenção.

E: O que você achou do filme que eu passei pra vocês, aquele lá do perfume?

5: Eu não vim.

E: Ah não veio, poxa que pena. Você chegou assistir depois eu vi que você perguntou o nome?

5: Não vi, não deu tempo.

E: Não deu tempo?

5: Até esqueci o nome

E: Perfume a História de um assassino.

5: A História de um assassino.

E: Os aromas que eu trouxe na sala de aula, a rosa, a arruda, hortelã a salada de fruta que vocês trouxeram e todos os outros aromas, ajudou você a participar da aula e entender o significado da química e dos assuntos estudados?

5: Ajudou bastante porque teorias às vezes é muito chato né.

E: Então a prática te ajudou bastante a entender? Ao final de toda essa sequência de aula você se sentir mais motivado e interessado a estudar química pelo fato dela estar presente no cotidiano?

5: Sim.

E: Quais foram as suas dificuldades na sala de aula e quais os pontos negativos seja da minha parte dos colegas?

5: Ah, o que eu mais penei mesmo para fazer foi a nomenclatura.

E: A nomenclatura?

5: Não sou muito bom, nada bom em química.

E: Certo. E quando eu pedi para você ir se reunir em grupo para resolver os exercícios, para vocês se ajudarem, ter em uma comunicação, um diálogo entre vocês, uma socialização, foi proveitoso pra vocês?

5: Sim, ajudaram bastante.

E: A nossas aulas ajudou para ser observar a aula de outros professores de forma diferente?

5: Talvez sim.

E: Talvez sim? Era isso, muito obrigado!

Entrevista Aluna 06

E: Bom dia aluna 06, Aqui vamos começar a entrevista sobre nossas aulas e também sobre a sua aprendizagem e sobre tua impressão. A primeira pergunta seria as suas experiências do seu cotidiano na sua vida como, por exemplo, sentir o aroma, o sabor, o cheiro das coisas, dos alimentos, dos perfumes tudo mais ajudou a entender os conceitos?

6: Ajudou bastante.

E: Ajudou bastante? E deu pra perceber bastante a presença da química na sua vida?

6: Uhum.

E: Como você se sentiu no jogo do olfato, aquele que vocês fecharam os olhos pra sentir o aroma das coisas, qual foi a tua experiência nessa atividade?

6: Percebi que eu conheço muito o cheiro das coisas. Que por mais que meu olho estivesse fechado eu reconhecia o cheiro das coisas.

E: Deu pra refletir bem sobre a importância do olfato?

6: Deu.

E: Deu? E o que você achou do filme aquele que eu passei nas primeiras aulas?

6: Ele é bem pesado, né?

E: Bem pesado? (*risos*). Mas tirando essa parte mais censurada dos assassinatos e tudo mais. Sobre a parte da teoria do filme da capacidade extraordinária do olfato do personagem principal, sobre os perfumes que ele falou, as notas dos perfumes como são extraídas, o óleo essencial do material vegetal. O que você achou dessas partes.

6: Eu achei bem interessante porque é uma coisa que eu não conhecia, eu nunca tinha ido atrás pra saber como é que fazia daí eu tive uma ideia como que é.

E: Legal. Os aromas na sala, voltando a pergunta anterior, você nunca parou pra pensar como determinado aroma pode influenciar na nossa sensação tipo, um aroma agradável, te faz pensar em algo, um aroma desagradável te faz fugir de algo, o filme te fez pensar sobre isso?

6: Ajudou.

E: Ajudou?

6: Ajudou.

E: Os aromas que eu trouxe na sala de aula, a hortelã, a rosa, os aromas que vocês estudaram nos seminários, a salada de frutas anteontem e todos os outros, te ajudou a participar da sala de aula e entender o significado da química e dos assuntos estudados?

6: Ajudou bastante.

E: Ajudou bastante?

6: Uhum.

E: E você acha que a prática, essa parte prática na sala de aula foi importante?

6: Foi porque a gente consegue entender melhor na prática do que na teoria.

E: Certo e ao final de toda essa sequencia você se sentiu mais motivada e interessada por estudar química.

6: Química nunca foi o meu forte assim eu acho muito complicado. Eu achei bem interessante.

E: Bem interessante? Quais foram as suas dificuldades e os pontos negativos que te dificultou, seja da minha parte como professor que eu não ensinei bem, por exemplo, não expliquei bem ou da parte dos colegas ou dificuldade da sua parte?

6: Não, você explica bem, mas eu posso ver vídeo aula, eu posso ver uma coisa que eu não consigo entender direito, mas isso é uma coisa minha, uma dificuldade minha.

E: E dos colegas você sentiu alguma interferência ou algum ponto negativo da parte deles ou da turma como um todo?

6: É que as vezes a turma brinca demais e atrapalha um pouco a explicação.

E: E quando eu pedi pra vocês se reunirem em grupo pra se ajudarem, dialogarem, pra ter uma comunicação pra aprenderem e entender os exercícios, isso foi proveitoso pra você?

6: Mais ou menos.

E: Mais ou menos?

6: Eu particularmente aprendo melhor sozinha do que quando to com as pessoas.

E: Certo. E as nossas aulas fizeram com que você observasse melhor a aula de outros professores de forma diferente tendo a diferença de metodologia?

6: Sim.

E: Sim?

6: Bastante.

E: Obrigado!

Entrevista Aluno 07

E: Aluno 07, bom dia, muito obrigado por aceitar participar dessa entrevista. A nossa primeira pergunta seria: as suas experiências cotidianas, o fato de você sentir o cheiro das coisas, o aroma, o gosto dos alimentos, o perfume, o que você já sabe da sua vida ajudou a você a entender os conceitos abordados nas aulas?

7: Sim, pelo simples fato de eu já sentir os aromas no dia a dia, já posso distinguir e o que é cheiro bom, cheiro ruim, o que faz bem, que faz mal e também os cheiros que podem prejudicar a saúde, como foi estipulado na sala de aula.

E: Certo, como você se sentiu no jogo do olfato, aquele que vocês tamparam os olhos para sentir o cheiro das coisas, qual foi a sua experiência nessa atividade? O que que você achou?

7: Bom, achei uma atividade muito peculiar no caso, por causa do simples fato da gente só poder usar o nariz para distinguir o cheiro, também não foi muito difícil por que no convívio eu já senti o cheiro das frutas, dos objetos, tipo a canela, foi muito interessante.

E: Isso te fez refletir sobre a importância do olfato no dia a dia?

7: Sim, muito, sem o olfato a gente não é nada.

E: E o que que você achou do filme que eu exibi para vocês?

7: Bom, foi um filme muito interessante, pelo simples fato de ser uma época antiga, não ter muito cheiro bom e daí o cara inventa um perfume lá, nossa, muito da hora.

E: Quando você tem um cheiro de algo agradável, como um perfume gostoso, você percebe que a sensação agradável que ele traz te faz lembrar de alguma pessoa de alguma situação?

7: Um perfume lá em casa que eu ganhei da minha avó, ele é muito bom tipo lembra minha infância é muito legal.

E: Os aromas que eu trouxe na sala de aula que vocês trouxeram, a salada de fruta a rosa, hortelã, a canela, arruda e etc. ajudou vocês a entender e a participar da aula entendendo o significado da química dos assuntos estudados?

7: Sim, podia repetir a pergunta por favor?

E: Tá, os aromas que eu trouxe na sala de aula, todos eles, te ajudou a participar das aulas e entender o significado da química e dos assuntos estudados?

7: Ah sim, sim, pelo simples fato do aroma você pensa: nossa, deve ser uma coisa bem tosca você vai pesquisar tem hidrocarbonetos, tem fenóis, tem muita coisa, muita coisa interessante.

E: Então a prática te ajudou bastante a entender o conteúdo?

7: Sim, a prática por causa que eu ia ser muito ignorante se eu falasse, se alguém perguntasse sabe o que é aroma, eu não sei, eu não quero entender essa coisa aí, tipo tem que entender que vou saber uma coisa, que você tem que saber tudo aquilo que tá sendo estipulado para você.

E: E no final de toda essa sequência de aula você se sentiu mais interessado, motivado para estudar aqui química?

7: Vou ser sincero, eu não gosto muito de química.

E: Não gosta de química?

7: Não gosto de química, mas achei interessante as aulas sobre aroma.

E: Tem algum motivo especial porque você não gosta de química?

7: Pelo simples fato de que eu não consigo entender muita coisa.

E: Ah, tá certo. E pensando nas aulas, quais foram as dificuldades e quais os pontos negativos que você identificou? Seja da minha da parte ou da parte dos colegas.

7: Bom, ponto negativo dos colegas e do senhor não tem, ponto negativo fui eu pelo simples fato de não entender e estudar nada.

E: Certo e quando eu pedi para você ir se reunirem em grupos com seus colegas para se ajudarem, se comunicarem para entender o conteúdo e resolverem os exercícios, isso foi bom para você?

7: Sim, por causa que teve um companheiro da sala de aula que eu não conversava muito e essa atividade em grupo fez eu chegar mais perto dele agora a gente tá tudo amigo.

E: Nossa, muito bom saber disso e as nossas aulas fez com que você observasse as aulas de outros professores de uma forma diferente?

7: Sim, tipo, tem aula que eu não gostava muito, puts, aula chata, tipo eu tratava as aulas com ignorância não me aprofundava naquele assunto, com as aulas de química eu vi nossa se eu me focar nesses assuntos eu vou me dar bem e foi o que eu fiz.

E: Muito obrigado

Entrevista Aluno 08

E: Bom dia, você será identificado nessa entrevista como aluno 08. Como são as nossas perguntas sobre as aulas, sua aprendizagem e sobre o seu interesse e sua opinião de modo geral. Nossa primeira pergunta seria no sentido de as suas experiências cotidianas, do seu conhecimento prévio, o fato de você sentir o aroma, dos alimentos, das flores, dos perfumes dos objetos de modo geral, sabor etc. te ajudou a entender os conceitos abordados na aula?

8: Deu para entender bem, porque antes mesmo de começar a aula eu já conseguia compreender os vários cheiros que tem, mas não sabia o porquê deles, então a aulas explicaram bem isso e deu para entender bem certinho.

E: Você quer pausar? Como você se sentiu no jogo do olfato e o que você se lembra ou aprendeu dele? Qual foi a sua experiência nesta atividade?

8: Eu gostei dela, mas sei lá, os olhos tampados mesmo a gente identificando o cheiro, às vezes a gente não sabia o cheiro porque nunca tinha visto aquele cheiro né, então às vezes foi meio difícil para conseguir identificar o que era por conta que também a gente estava com os olhos tapados.

E: Os olhos tampados te passaram uma sensação de insegurança?

8: Um pouco.

E: Um pouco. E essa atividade fez com que você refletisse sobre a importância do olfato?

8: Com certeza, porque a gente às vezes olha uma fruta, não sei, alguma coisa às vezes a gente identifica só pelo cheiro.

E: Certo. O que que você achou do filme que eu passei para vocês?

8: Achei um filme bem interessante, porque eu não sabia que era daquele jeito que se extraia os óleos essenciais e mostrou bem certinho como fazia.

E: Os aromas na sala de aula que eu trouxe, a salada de fruta que vocês trouxeram e todos os outros te ajudaram a participar das aulas e a entender o significado da química e dos assuntos estudados?

8: Sim, com certeza, deu um reforço bem importante para gente compreender bem melhor o assunto com uma coisa mais prática, que não fica só teórica e deu para entender bem.

E: Então para você ter uma parte prática ajuda bastante pra entender?

8: Ajuda, né.

E: Ao final de toda essa sequência de aula você se sentiu mais motivado para estudar Química? Ou interessado?

8: Eu gostei, eu achei bem interessante a sua matéria por conta da gente, sei lá, uma coisa assim tão simples às vezes é uma coisa tão complexa por dentro, assim se você for entrar dentro né, você vê que é uma coisa bem...

E: E quais foram as suas dificuldades nas aulas e os pontos negativos? Seja da minha parte como professor, suas dificuldades e também os pontos negativos dos colegas e da turma em si.

8: A dificuldade mesmo foi às vezes até os alunos né, às vezes uma bagunça aqui né.

E: A bagunça dos alunos e a indisciplina atrapalharam bastante as aulas?

8: Não muito, assim na verdade não muito, mas é que se todos ficassem em silêncio assim às vezes né, às vezes o entendimento seria ainda maior.

E: Teve alguma dificuldade de aprendizagem da sua parte quanto ao conteúdo?

8: Não, não, o senhor explicou bem certinho e deu para entender bem certinho.

E: Então as minhas explicações foram adequadas?

8: Foram boas.

E: E quando eu pedi para você ir se reunir em grupo com seus colegas para resolverem os exercícios, terem uma comunicação para você se ajudarem, aprender o conteúdo e resolver os exercícios isso foi bom para você e te ajudou?

8: Sim, né, porque geralmente nas aulas a gente só fica na nossa carteira, não tem essa coisa de grupo, essa dinâmica e é bem legal, eu gosto disso, dá pra firmar bem mais o assunto, concretizar na nossa mente e dá para lembrar mais fácil.

E: As nossas aulas fizeram com que você observasse as aulas de outros professores de forma diferente?

8: Ah, eu não sei, acho que não.

E: Acha que não? Então tá, muito obrigado, aluno 8.

Entrevista Aluno 09

E: Bom dia você será identificado nessa entrevista como aluno 9, então vamos começar com a primeira pergunta. As suas experiências em sala de aula, cotidianas de você sentir o aroma das coisas o sabor dos alimentos, o cheiro dos alimentos, flores, frutas, ervas e etc, ajudou a entender o conceitos trabalhados em sala de aula?

9: Ajudou e eu também não sabia que eles tiravam da fruta o cheiro, eu pensava que eles faziam artificialmente, não sabia que eles utilizavam que nem o capim que o senhor passou, usava os limonemos, os produtos para fazer os cheiros artificial.

E: Isso vai ser muito bom para a próxima pergunta... daqui duas perguntas. Como que você sentiu no jogo do olfato, na verdade esse você tava de Juiz nessa atividade, mas se você tivesse os olhos tapados e tivesse apenas que identificar as coisas pelo seu aroma como você ia se sentir nessa atividade e você consegue perceber a importância do olfato? Mas observando os seus colegas já que você estava de Juiz nessa atividade você observando os seus colegas passando por isso, você pode perceber a importância do olfato?

9: Sim, pra saber o que você ta ingerindo também. E neles às vezes cada um tinha uma resposta diferente da outra, um falava que era uma coisa e era outra, falava outra e era outra também e quando não conhece bem o cheiro às vezes pode se enganar com outras coisas, foi bem legal também pra ver o jogo ali

que nós fizemos pra ver se essas pessoas se elas estavam se interessando também nas aulas.

E: Certo. O que você achou do filme a parte dos perfumes, a extração do óleo essencial da rosa e a capacidade do olfato, o que você achou do filme?

9: Do filme eu achei legal, em casa eu assisti algumas partes dele também e ali da rosa eu não sabia também como era.

E: Não sabia?

9: Não sabia, em casa eu assisti de novo aquela parte e eu vi até que ele tentou com um cachorro, um gato pra tirar o cheiro aí o outro lá xingou ele, o chefe dele, mas eu achei bem legal o filme.

E: Os aromas em sala de aula que eu trouxe, que vocês trouxeram, o hortelã, a arruda, a canela, queijo eu não trouxe, mas a salada de fruta que vocês trouxeram e tudo mais, te ajudou a participar da aula e entender o significado dos assuntos estudados?

9: Até que trazer esses cheiros não muito porque a gente já conhecia só foi pra gente saber o nome certinho da estrutura pra saber, mas eu já conhecia.

E: Com toda essa sequencia de aula você se sentiu mais motivado e interessado pra estudar química por ela estar presente no seu cotidiano?

9: Um pouco, o senhor falou de uma outra escola que um aluno que lia o rótulo eu até tava olhando do perfume lá em casa e pesquisei na internet também.

E: Quais foram as suas maiores dificuldades de aprendizagem nas aulas e quais foram os pontos negativos e as coisas que você não gostou nas aulas?

9: Dificuldade foi dar os nomes nas...

E: Na nomenclatura?

9: É.

E: Mas você foi um dos melhores nisso.

9: Mas foi até que eu confundia o número e essa foi a dificuldade.

E: E quanto as minhas aulas eu dando aula, tem algum ponto negativo nas minhas aulas?

9: Eu acho que não foi bem legal até que outras que teve que vinha antes os PIBID dar aula, foi melhor que alguns deles.

E: Quanto a turma e os colegas teve algum ponto negativo sobre eles sobre disciplina, essas coisas?

9: Ah, sempre tem conversas.

E: Sempre tem conversas e as conversas deles te atrapalhavam na aprendizagem?

9: Não muito porque quando eu quero aprender bem eu estudo um pouco em casa.

E: Ah sim. Agora quase finalizando, quando eu pedi pra vocês se reunirem em grupo pra resolver os exercícios e pra vocês se ajudarem conversando e interagindo essa reunião em grupo te ajudou de alguma forma.

9: Assim, ajudar assim no que eu aprendi acho que não;

E: Não?

9: Não.

E: Você aprende mais sozinho?

9: É, as vezes ali quando você não entendeu e alguém entendeu ajuda até, mas o que tinha mais era o professor que ajudava ali.

E: Mas em situações do tipo, você sabe e o teu colega não tinha alguma consequência do tipo você ajudar ele a fazer?

9: Já ajudei.

E: E as nossas aulas fizeram com que você observasse as aulas de outros professores de forma diferente?

9: Não.

E: Não? Tá, muito obrigado!

Entrevista Aluno 10

E: Você será chamado nessa entrevista de aluno 10. Essa entrevista será sobre as suas experiências na pesquisa, na sala de aula sobre sua aprendizagem, seu interesse, motivação e opinião de forma geral. Minha primeira pergunta seria as suas experiências cotidianas, o fato de você sentir o cheiro das coisas, dos alimentos, o aroma de perfumes e etc. ajudou você a entender os conceitos abordados nas aulas?

10: Ajudou e muito, apesar de que por todo esse tempo eu não parei para pensar que o meu olfato era tudo né, era praticamente outra visão que a gente tem né, até que sem ele a gente, sei lá, não consegue por nada né, fazer nada, sentir nada, eu acho que a gente for comer assim a gente não tinha sentido, comer só para matar a fome, mas sentir gosto não.

E: Como você se sentiu no jogo do olfato? O que você lembra ou aprendeu dele? Qual foi sua experiência nesta atividade?

10: Bom, o jogo do olfato foi, para mim também, um aprendizado que eu nunca tinha, que foi que nem eu falei né, por anos assim nunca parei para pensar e pensei nisso né, que nosso olfato é tudo né.

E: Isso te ajudou a refletir na importância do olfato?

10: É, a importância tem bastante né.

E: O que você achou do filme sobre a extração dos óleos essenciais da rosa, os perfumes, como que é feito um perfume? Você que disse que trabalha com perfumes.

10: Pois é, eu achei muito interessante porquê, apesar que eu até tenho um vídeo de uma cidade, não aqui do Brasil, mas um vídeo e tem tipo um campo grande assim que tem várias rosas assim, e daí também eu não sabia assim como era feito o perfume, vamos supor, floral né o perfume assim é extraído da planta né, e eu não sabia disso eu achava que era uma outra química ali que envolvia e dava um cheiro do floral.

E: Os aromas que foram trazidos na sala de aula, a salada de fruta que vocês trouxeram, a hortelã, a rosa, arruda e tudo resto que eu trouxe te ajudou a participar da aula e a entender o significado da química dos assuntos estudados?

10: Me ajudou e bastante, apesar que foi que nem eu falei, eu não sabia de muita coisa, a professora mesmo de química nunca tinha passado essas coisas para gente isso foi um aprendizado que eu vou levar para o resto da vida, por mais vendendo perfume assim eu vou saber, eu vou saber que os perfumes florais que eu vendo assim, eu vou levar pro resto da vida, foi o professor que me ensinou porque, a professora X mesmo não tinha passado ela passava mais conta do que os aromas.

E: Só que às vezes um pouco por causa disso é por causa do conteúdo, esse assunto até que casou com o conteúdo. E ao final de toda essa sequência de aula você sentiu mais motivado ou interessado por estudar Química?

10: Eu fiquei bastante, principalmente nessa parte de aromas assim que eu quero estudar mais sobre os perfumes, principalmente como que é feito, como que é extraído, tudo, seja floral, seja amadeirado, de tudo.

E: A gente vai fazer isso, vamos fazer, um dos grupos vai extrair um aroma, o óleo essencial direto de uma fonte vegetal e um outro grupo vai fazer por

processo artificial, então vai ter os dois lados artificial e o natural. Daí penúltima pergunta, quais foram as suas dificuldades nas aulas quanto a aprendizagem?

10: Bom, eu acho por mim mesmo não teve muito a dificuldade assim, tive um pouquinho só, mas não na área dos aromas.

E: Foi mais na parte da nomenclatura?

10: É, foi um pouquinho mais nessa parte.

E: Mas para reconhecer as funções orgânicas álcool, hidrocarbonetos, cetona, se for reconhecer função você conseguiria fazer isso?

10: Eu conseguiria, não muito, um pouquinho, mas eu conseguiria.

E: Teve algum ponto negativo da minha da parte, ou da parte dos colegas e da turma em si, teve algum ponto negativo?

10: Ponto negativo um pouco mais foi as conversas em sala, que um pouco não ajudava, só foi para zoarem mesmo, daí não entendia muita coisa, os caras tudo conversando ali, mas só isso a conversa dos alunos.

E: Certo, e olhando as nossas aulas você observou as aulas de outros professores de forma diferente?

10: A totalmente né.

E: Totalmente?

10: Totalmente diferente, sobre bolo, comer bolo, sobre os aromas tudo, eu acho que a química é uma matéria diferenciada, química e a Biologia né que é bem diferenciado do que as outras né.

E: Eu tentei trazer um pouco das duas, mas muito obrigado, não vou te chamar pelo nome né...

10: Pode chamar.

E: Muito obrigado, “x”, aluno 10.

Entrevista Aluno 11

E: Bom dia Y.

I: Bom dia!

E: Você aceita ser chamado pelo teu nome, então vamos continuar assim mesmo. Eu peço que você tente ser o mais específico possível assim como o X foi, tentar falar bastante, tentar falar mesmo. E a primeira pergunta seria sobre suas experiências cotidianas de você sentir o cheiro das coisas, o aroma, o gosto dos perfumes, alimentos, etc., te ajudou a entender os conceitos abordados nas aulas?

I: Sempre que a gente vê um pouco as outras coisas que a gente vivencia no dia a dia naquelas aulas né, sentir os aromas, os cheiros, faz a gente entender um pouco a importância de estudar, de se estudar isso nas aulas.

E: O que você sentiu no jogo do olfato o que você lembra ou aprendeu, qual foi a sua experiência nessa atividade?

I: Ali foi um pouco de psicologia ali também porque ali pra mim foi um pouco eu não conseguia ficar muito tempo de olho vendado, mas eu achei legal a experiência de parece que o olfato, o cheiro a gente consegue sentir o cheiro mais forte, não sei se é por causa da visão que tira ali, não sei, mas foi muito bacana essa experiência.

E: Os olhos fechados te passaram insegurança?

I: Aham.

E: E essa atividade fez você refletir sobre a importância do olfato?

I: Sim, do olfato e da visão também (risos).

E: E o que você achou do filme lembrando da extração da rosa, dos conceitos e das definições de como é feito um perfume, o que você achou do filme?

I: O filme pra mim eu acho que explicou bastante esse jeito da extração do óleo essencial porque é dez mil rosas pra extrair um pouco ali, a gente vê a quantidade que é usada, mas eu achei que faltou um pouco mais do filme, foi pouco de filme.

E: Na verdade o que tem de conceito e conhecimento de química no filme eram aquelas partes porque o restante era mais os assassinatos que o personagem principal fazia e lá durante o filme ele usa o olfato em favor dele pra ele fugir, pra ele matar as mulheres, pra ele encontrar as mulheres, eu também não trouxe porque tinha muita cena de nudez, poucos de vocês eram maior de idade, tinha muito de menor e por ser um ambiente escolar é complicado eu trazer o filme completo pela cenas de nudez e morte. Claro, eu assisti 300 e Esparta na sétima série (risos), mas como eu sou um professor que vem de fora então eu preferi fazer isso pra não ter problema com o diretor e tudo mais, mas o restante do filme é basicamente isso o que tinha de química era naquelas partes que eu selecionei.

I: Aham.

E: Qualquer coisa eu passo o nome do filme pra vocês assistirem em casa, alugarem em uma locadora, assistir na internet né, netflix sei lá.

I: Mas o filme é muito bom pra entender essa parte de química mesmo ali, a gente entendeu bem.

E: Os aromas que eu trouxe na sala de aula, a salada de fruta que vocês trouxeram arruda, rosa, hortelã, bolo, suco e tudo mais te ajudou a participar das aulas e entender o significado de química e os assuntos estudados?

I: Ajudou bastante até porque a gente tinha que trazer uma fruta né, eu lembro que eu lá no pé de laranja lá cheirando a laranja pra ver se diferenciava de um cheiro pra outra, tentava meio que a uma ver se estava mais forte, como que estava o jeito ne.

E: E então você acha que é importante ter aulas praticas em química?

I: Acho que até mais importante do que ter aula de matemática (risos).

E: Ao final de toda essa sequencia você se sentiu mais interessado em estudar química?

I: Ah nessa parte assim é muito massa estudar química mesmo que da a gente vê o negocio acontecer, a gente vê o negócio dando certo, não é igual matemática que a gente fica batendo cabeça ali toda hora.

E: E quais foram as suas dificuldades na sala de aula?

I: Ah, na hora das contas mesmo.

E: Nomenclatura?

I: Isso até agora eu não peguei bem.

E: E identificar função você conseguiria?

I: Também não, não sei se é por causa da... não sei é eu que não me dou bem com números.

E: Se bem que ali são símbolos.

I: Uhum.

E: Mas são símbolos organizados para representar as molécula. Então a sua maior dificuldade é na nomenclatura?

I: Isso.

E: A parte simbólica.

I: Isso.

E: E quais os pontos das aulas e da minha aula e também dos colegas que você não gostou, viu algo de negativo que afetou na tua aprendizagem?

I: Como o aluno 10 disse, a conversaiada.

E: A conversaiada?

I: É, os caras conversam pra caramba e as vezes passa um pouco do limite.

E: Teve muita bagunça?

I: Teve umas horas que teve e enchia o saco mesmo.

E: Agora eu quero perguntar tanto pra você quanto pro X, o aluno 10 que esta aqui presente que eu esqueci de perguntar pra ele. O fato de eu pedir pra vocês se reunirem em grupo pra resolver exercícios e se ajudar, pra um ensinar o outro, foi um momento proveitoso que ajudou vocês a estudar?

10: Foi porque uma cabeça pensa de um jeito e a outra pensa de outro, então no grupo ali houve grandes debates tipo várias dúvidas, várias perguntas, tipo o grupo compartilhando entre o grupo, eu achei que foi bom.

11: Cada um tem uma opinião né e ai o que um não sabe o outro fala é assim que faz, então é bom que um vai ajudando o outro né, vai sendo em comunidade.

E: Isso aconteceu pra fazer os exercícios de nomenclatura vocês se ajudaram?

A: A gente se ajudou só que é difícil porque a gente também não entende, é melhor ter o professor mesmo.

E: E pelas nossas aulas que você observou, você olhou diferente as aulas de outros professores?

I: Como assim?

E: Pela a sua experiência que você teve nas nossas aulas, você começou a olhar diferente, ter uma visão diferente sobre as aulas de outros professores?

I: É eu vi que outros professores tinham que trazer mais coisas prática tipo, igual o senhor não ficou só naquela matéria escrita o senhor foi mais pra prática, eu achei mais interessante e a gente vê como é que conhece o que o outro tá precisando de ajuda e a gente ajuda, o que a gente não sabe a gente pede ajuda, isso é legal que um vai entendendo o outro.

E: Certo, muito obrigado!

Entrevista Alunas 12,13, 14 e 15 em conjunto

E: Então meninas, alunas, vocês serão identificadas como alunas 12, 13, 14 e 15 eu farei as perguntas e responde uma de cada vez, sendo todas no mesmo áudio, começando pela primeira pergunta pela que está a minha esquerda para não ser identificado. Suas experiências ajudaram você a entender os conceitos abordados na aula, por fato de você sentir aromas, gosto e sabor dos alimentos, te ajudou?

12: Sim, ajudou bastante cada cheiro de cada alimento menos você não vendo o que era você estava prestando atenção, tu sabia pelo cheiro o que era, identificava pelo gosto também, sem ver o alimento que tava comendo, o cheiro que tava percebendo, é isso.

E: Pode falar.

13: Não sei.

E: Eu já te fiz a pergunta.

13: Eu não lembro por isso que falei não sei, pode pular.

E: Vou repetir a pergunta. Suas experiências do cotidiano sentir o gosto, o aroma dos alimentos, te ajudou a entender os conceitos abordados nas aulas?

13: Ajudou porque até aquele dia que foi sentir só o cheiro muitas coisas eu já conhecia daí ajudou bastante.

14: Eu também acho que ajudou bastante ajudou bastante porque quando a gente tem um conhecimento antes sobre as coisas fica tudo mais fácil.

15: Eu acho também porque eu não conhecia muito os cheiros aí com as respostas eu fiquei conhecendo.

E: Como vocês se sentiram no jogo do olfato o que vocês se lembram e o que aprenderam daquela mensagem, ou seja, o que vocês aprenderam e qual foi a sua experiência da atividade do jogo do olfato, que vocês fechavam o olho.

12: Fechavam os olhos sentia as coisas só com o cheiro, definia as coisas o que era os produtos só a base do cheiro.

13: Eu gostei bastante dessa aula porque muitas coisas eu acertei (*risos*).

14: Eu gostei bastante da aula porque e o nosso grupo foi o vencedor porque nós somos os melhores em relação ao olfato (*risos*).

15: Eu gostei bastante da aula, pois é bem difícil um professor dar aulas assim de dinâmica né e foi bem diferente para mim.

E: E para vocês nessa atividade deu pra perceber a importância do olfato no dia a dia pode responder espontaneamente.

12: Sim, pra mim deu.

13: Aham pra mim também.

14: Eu respondi que sim.

E: Só um minuto vou esperar passarem... O que vocês acharam do filme do perfumista que tem um dom extraordinário.

12: Eu gostei muito do filme pelo fato dele ser psicopata e ter o fato mais apurado eu achei bem interessante eu queria ser assim também?

14: Psicopata?

12: Não, com o olfato mais apurado.

13: Eu achei muito estranho aquele filme demais eu fiquei com medo, mas é um ótimo aprendizado.

14: Eu fiquei com dó daquela parte que o bebê tava nascendo à mulher urhg! E dava pra gente assistir o filme inteiro não em pedacinhos resumidamente.

E: Eu não passei o filme inteiro porque ele tem muitas cenas de assassinato, então eu não sei até que ponto vocês aguentariam isso eu entendo e pelo fato do filme ser para maiores de idade e ter cenas de nudez eu não sei até que ponto o colégio aceita isso, claro que da minha parte vocês assistiriam o filme inteiro e por questão de tempo das aulas aí eu tentei pegar as cenas que tivesse os conteúdos de química e o fato de abordar o olfato extraordinário dele né e também pegar as partes que falava do perfume e por conta de cenas de nudez e assassinato que eu não passei o filme inteiro. Os aromas que eu passei na sala de aula o bolo, canela, arruda, o vinagre e a salada de frutas que vocês fizeram que por sinal tava uma delícia a ideia do leite condensado foi ótima, ajudaram vocês a participar da aula e entender o significado da química e dos assuntos estudados?

Todas: Sim.

E: Algum comentário sobre isso?

12: Porque é que nem a gente falou já a gente consegue sentir o cheiro e fica melhor da gente conversar e explicar sobre o assunto e as fórmulas lá tipo assim esse é da citronela e você mostrou como era tudo porque só olhar esse é tal coisa olha que legal, mas fazendo no quadro a fórmula a gente cria outro pensamento.

14: A gente associa o cheiro à fórmula.

E: Então para vocês na prática tendo aulas práticas, experimentos e análises sensoriais, ajudam a vocês a entender?

12: Melhor.

Todas: Sim.

13: Ajuda bastante.

15: Bem melhor.

E: No final de todas as aulas vocês se sentiram mais motivadas a estudar química pelo fato de estar presente no cotidiano de vocês?

12: Um pouco.

13: Mais o menos.

14: Mais ou menos.

15: A gente não porque eu odeio coisas que envolva cálculos e fórmulas, eu não sou de exatas.

14: Mas se não fosse isso eu até pensaria no caso.

13: Eu gostei, mas não sei se levaria pra frente pra fazer uma faculdade, mas claro que se tivesse participação de todos também eu acho que teria aprendido melhor se bem que vem de mim pra aprende, mas eu fui pra conversa (*risos*).

E: Quais foram as suas dificuldades nas aulas e ponto negativos, pontos negativos eu gostaria que vocês falassem sobre mim enquanto professor sobre a turma como um todo e sobre vocês mesmas?

12: Eu acho que da turma que não tinha cooperação de todos até eu às vezes conversando e olhava o quadro, mas ficava mais conversando e do professor eu não sei não tenho o que reclamar porque o professor tá começando agora e tudo e era nossa obrigação colaborar, mas muitas vezes a gente não colaborou e é normal né primeira vez o professor ficar nervoso e tudo, eu acho que deveria ser mais ruim tipo “Calem a boca” (*risos*), mas de resto.

13: Eu tive bastante dificuldade nas fórmulas como de cálculos eu não sou de cálculos e pontos negativos na turma eu acho que nem a Bruna falou algumas pessoas não colaboravam, a gente mesmo não colabora faltas também eu faltei bastante e me prejudicou no entendimento da matéria, mas do professor eu não tenho do que reclamar

14: O professor na aula não é igual esses que tão agora, ele se soltou bastante e trouxe coisas novas para gente especialmente comidas (*risos*).

15: Na parte da turma alguns colaboram outros não, conforme a bagunça eu não consegui aprender as fórmulas eu faltei bastante nas aulas do professor, mas do professor eu não tenho o que reclamar.

E: E o fato de eu pedir para vocês se reunirem em grupos, se reunirem ajudou vocês a entender o conteúdo, por exemplo, em um dado exercício um aluno sabia e outro não, vocês se ajudavam?

12: Sim.

13: Sim, um ajudava o outro.

14: Menos no meu porque no meu o Haliver quer fazer sozinho e aí ele fica com o professor “aqui eu faço sozinho”.

15: É melhor em grupo e outros não porque tipo sempre tem aquele que vai deixar para o grupo fazer e ficar dependendo.

13: Isso depende da pessoa, o grupo que eu faço com os piá eles explicam tanto que qualquer matéria eles ensinam a gente.

14: A aula passada eu fiquei ali esperando o Haliver o professor chegou perto e ele falou “Sou só eu que faço”, mas tipo porque ele pega folha só ele que lê e ele que faz e sai na vantagem, eu não sei, mas se eu ler e ele falar faça esse, mas ele pega a folha e faz sozinho até que ele tá com a folha e não vai vir essa semana, hoje a recuperação foi boa eu gostei.

E: Na opinião de vocês qual foi a principal diferença entre as minhas aulas e de outros professores?

12: Na minha visão a diferença foi bastante porque o professor ele explica sabe explicar bem agora os outros professores se você perguntar eles explicam de uma forma diferente que a gente não consegue entender o professor a gente pedia pra explicar o professor explica mais vezes.

14: Eu não acho que seja a forma de explica diferente porque na minha opinião os professores daqui são todos ótimos e se você prestar atenção você faz tudo, o diferencial foi as aulas mesmo tipo trazer coisas diferente pra gente eu acho que foi mais isso.

13: Eu acho que vai de professor pra professor porque claro se é uma prova à gente fala professor eu não entendi isso aqui, você vem e explica outros professores “ah eu expliquei naquela aula”. Pronto fica nisso aí você fica lá na prova ah eu não sei, isso assim.

15: Concordo com a...

E: Não tem problema.

13: Por mim podem falar o meu nome eu não ligo.

E: Vai ser transcrito depois qualquer coisa eu tiro.

13: Por mim pode falar.

12: Por mim também.

13: No vídeo do seminário pode aparecer meu rosto vai que alguém se apaixona, nossa que menina linda.