

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

**FACULDADE DE EDUCAÇÃO**

**DIRCEU DONIZETTI DIAS DE SOUZA**

**Multimodalidade na construção do conhecimento em sala de aula de química:  
caracterizando a evolução na aprendizagem.**

São Paulo

2013

**DIRCEU DONIZETTI DIAS DE SOUZA**

**Multimodalidade na construção do conhecimento em sala de aula de química:  
caracterizando a evolução na aprendizagem.**

**Tese apresentada à Faculdade de  
Educação da Universidade de São  
Paulo para obtenção do título de  
Doutor em Educação**

**Área de Concentração: Ensino de  
Ciências e Matemática**

**Orientador: Prof. Dr. Agnaldo  
Arroio**

**Versão corrigida**

**São Paulo**

**2013**

## RELATÓRIO DE DEFESA

**DIAS DE SOUZA, D. D. Multimodalidade na construção do conhecimento em sala de aula de química: caracterizando a evolução na aprendizagem.** Tese apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Educação.

Aprovado em:

### Banca Examinadora

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

A minha esposa Lucia Angela De Genaro que sempre me apoiou em todos os momentos de necessidade. A sua imensa contribuição permitiu que eu chegasse ao término de mais esta jornada.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço

Ao prof. Dr. Agnaldo Arroio que em todos os momentos desde o mestrado esteve ao meu lado, orientando, incentivando e apoiando. Além de orientador, posso dizer que construímos um profundo laço de amizade, que se traduz em estímulo e oportunidades.

Ao prof. Dr. Marcelo Giordan que tornou viável esta possibilidade, abrindo as portas de suas aulas de graduação, para que eu pudesse dar início a minha carreira.

As minhas filhas Barbara e Heloisa.

A minha família que sempre me incentivou nos estudos, em especial aos meus tios José e Ofélia.

Ao meu irmão e amigo Artur que sempre me inspirou.

Aos grandes e sinceros amigos Adriana, Jackson, Luciana, Alexandre, Cláudia, Waldmir, Marcia, Belmayr e Sheila, que das mais variadas formas contribuíram para que esta tese se concluísse.

Creio que agora eu sou a pessoa que mais tempo permaneceu como estudante no grupo de pesquisa LAPEQ-FEUSP e me sinto extremamente orgulhoso.

A todos os alunos do ensino médio das escolas públicas que ministrei aulas, pois com certeza há em cada parte desta tese uma imensa contribuição destes meninos e destas meninas.

A todos os demais professores desta Faculdade de Educação com os quais cultivei e mantenho excelentes relações de amizade.

**It's a magical world Hobbes, ol' buddy... Let's go exploring,**

**Bill Watterson**

## RESUMO

**DIAS DE SOUZA, D. D. Multimodalidade na construção do conhecimento em sala de aula de Química: caracterizando a evolução na aprendizagem. 2013, 254f. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.**

Esta é uma investigação em que essencialmente se propõe o uso da combinação de mediadores em complexidade crescente permitindo a prática de diferentes formas de linguagens, as quais explicitam padrões de aprendizagem de saberes sobre química. Dentre os mediadores estão os signos que, se organizando em palavras e expressões, adquirem significados, os quais permitem que fenômenos da Ciência da Natureza sejam circunscritos, compreendidos e trazidos para o mundo dos humanos na forma de tecnologias na perspectiva da melhoria da qualidade de vida. Estas tecnologias que se manifestam na forma de bens e serviços exigem respostas sociais vigorosas quanto ao seu grau de uso e manutenção que demandam mais do que apenas concordância ou discordância, requerem o uso da argumentação fundamentada, a qual encontra na escola seu mais fértil campo de desenvolvimento que não pode se olvidar de recorrer também às tecnologias para construir propostas que auxiliem jovens estudantes nesse percurso. Desse desafio surge a proposta da aprendizagem sobre Química mediada pela multimodalidade, termo a princípio genérico, mas que entendemos como a combinação entre modalidades de explicitação da aprendizagem por gêneros do discurso que circulem em meio impresso e não-impresso (audiovisual), utilizando a linguagem narrativa e expositiva contendo aspectos conceituais e matemáticos, derivados de atividades tais como experimentos, jogos, projetos, construção e operação de aparatos escolar-científicos, dentre outros, e com apoio das tecnologias da informação e comunicação. Nesta investigação o uso da aprendizagem multimodal se materializa ao longo dos dois últimos anos do Ensino Médio regular em ciclos de complexidade crescente em turmas diversas em uma escola pública. A produção dos estudantes ao final de cada estágio foi analisada e classificada na busca da obtenção de padrões da forma de pensamento e do nível de processamento da informação gráfica, bem como de possíveis restrições na resolução de problemas químicos. Os resultados sugerem que a aprendizagem mediada pela multimodalidade na perspectiva apresentada contribui para a evolução das formas de pensamento, bem como do nível de processamento da informação gráfica, entretanto quando da introdução de um novo gênero do discurso escrito, surgem inflexões na curva crescente de aprendizagem revelando dispersão de padrões, a qual indica a necessidade da intervenção do professor com ações de retomada de conceitos e revisão monitorada. As condições de produção e a cultura escolar se mostram como elementos externos com forte poder de restrição ao processo de aprendizagem.

**Palavras-chave:** Aprendizagem, multimodalidade, Química.

## ABSTRACT

DIAS DE SOUZA, D. D. **Multimodality in the construction of knowledge in Chemistry classroom: characterizing the evolution in learning. 2013, 254sh. Thesis (PhD). Faculty of Education, University of São Paulo, São Paulo, 2013.**

This is an investigation in which essentially it is proposed the use of the combination of mediators in increasing complexity allowing the practice of different forms of languages, which state standards of knowledge learning about chemistry. Among the mediators are the signs that, organizing themselves in words and expressions, acquire meanings, which allow phenomena of the Science of Nature to be circumscribed, understood and brought into the human world in the form of technologies in the perspective of the improvement of the quality of life. These technologies that are manifest in the form of goods and services require vigorous social responses regarding their level of use and maintenance that require more than just agreement or disagreement, they require the use of grounded argumentation, which finds in school its most fertile field of development and one can not forget to also appeal to the technologies to build proposals to assist young students in this course. From this challenge arises the proposal of learning about Chemistry mediated by multimodality, term at first generic, but that we understand as the combination between modalities by explicitation of the learning by speech genres that circulate in printed and unprinted (audiovisual) media, using the narrative and expositive language containing conceptual and mathematical aspects, derived from activities such as experiments, games, projects, construction and operation of educational and scientific apparatus, among others, and with the support of information and communication technologies. In this research the use of multimodal learning materializes along the last two years of regular high school in cycles of increasing complexity in diverse classes in a public school. The production of the students at the end of each stage was analyzed and classified in the search of the obtainment of patterns of thought form and of level of processing graphic information, as well as possible restrictions to solve chemical problems. The results suggest that learning mediated by multimodality in the presented perspective contributes to the evolution of the forms of thought, as well as of the level of processing of graphical information, but when introducing a new genre of written discourse, inflections emerge in the increasing learning curve revealing dispersion of patterns, which indicates the need for teacher intervention with actions of retaking of concepts and monitored review. The production conditions and the school culture show themselves as external elements with strong power of restriction to the learning process.

**Keywords:** Learning, multimodality, Chemistry.



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BLOG	<i>Web log</i>
CD	<i>Compact disc</i>
DVD	<i>Digital Video Disc</i>
OECD	<i>Organization for Economic Cooperation and Development</i>
SEE	Secretaria da Educação do Estado de São Paulo

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema geral da abordagem multimodal.....	22
Figura 2 - Síntese da abordagem multimodal.....	30
Figura 3 - Momentos programáticos de sala de aula.....	76
Figura 4 - Exemplo de explicitação da aprendizagem por meio da escrita no relatório de atividades referente ao módulo I estágio 1 do estudante X.....	96
Figura 5 - Exemplo de explicitação da aprendizagem por meio da escrita no relatório de atividades referente ao módulo I estágio 1 do estudante Y.....	97
Figura 6 - Exemplo de explicitação da aprendizagem por meio da escrita no relatório de atividades referente ao módulo I estágio 1 do estudante W.....	98
Figura 9 - Exemplo de explicitação da aprendizagem por meio de imagens no relatório de atividades referente ao módulo I estágio 1 do estudante L.....	100
Figura 7 - Exemplo de explicitação da aprendizagem por meio de imagens no relatório de atividades referente ao módulo I estágio 1 do estudante K.....	100
Figura 8 - Exemplo de explicitação da aprendizagem por meio de imagens no relatório de atividades referente ao módulo I estágio 1 do estudante Z.....	100
Figura 10 - Exemplo de explicitação da aprendizagem pelo relatório de atividades referente ao módulo I estágio 1 do estudante Z.....	101
Figura 11 - Título do relatório de atividades.....	104
Figura 12 - Introdução do relatório de atividades.....	105
Figura 13- Objetivos no relatório de atividades.....	106
Figura 14 - Discussão no relatório de atividades.....	106
Figura 15 - Materiais no relatório de atividades.....	106
Figura 16 - Conclusão no relatório de atividades.....	107
Figura 17 - Bibliografia no relatório de atividades.....	107
Figura 18 - Exemplo de imagem com a função conotativa.....	109
Figura 19 - Exemplo de imagem com função sinóptica.....	109
Figura 20 - Exemplo de imagem com função denotativa.....	109
Figura 21 - Folha de rosto de relatório de atividades em grupo – módulo II – estágio 3 – Eletroquímica.....	113
Figura 22 - Introdução de relatório de atividades em grupo – parte 1 - módulo II – estágio 3 – Eletroquímica.....	113
Figura 23 - Introdução de relatório de atividades em grupo – parte 2 - módulo II – estágio 3 – Eletroquímica.....	114
Figura 24 - Hipótese do relatório de atividades em grupo - módulo II – estágio 3 – Eletroquímica.....	115
Figura 26 - Conclusão de relatório de atividades em grupo módulo II – estágio 3 – Eletroquímica.....	116
Figura 25 - Discussão de relatório de atividades em grupo - módulo II – estágio 3 – Eletroquímica.....	115
Figura 27 - Exemplo de imagem inserida no relatório de atividades estágio 3.....	118

Figura 28 - Exemplo de imagem inserida no relatório de atividades estágio 3.....	119
Figura 29 - Tabela com a variação da diferença de potencial em função da variação da concentração da solução .....	121
Figura 30 - Gráfico e equação da reta da variação da diferença de potencial em função da variação da concentração da solução .....	121
Figura 31 - Identificação do relatório de atividades – Identificação – estágio 4 – Equilíbrio Químico.....	137
Figura 32 - Introdução, objetivos e materiais do relatório de atividades – Equilíbrio Químico .....	138
Figura 33 - Desenhos, esquemas, ilustrações do relatório de atividades – Equilíbrio Químico .....	139
Figura 34 - Resultados do relatório de atividades – p1 – Equilíbrio Químico .....	140
Figura 35 - Resultados do relatório de atividades – p2 – Equilíbrio Químico .....	141
Figura 36 - Resultados do relatório de atividades – p3 – Equilíbrio Químico .....	142
Figura 37 - Discussão e conclusão do relatório de atividades – Equilíbrio Químico...	143
Figura 38 - Bibliografia do relatório de atividades – Equilíbrio Químico .....	143
Figura 39 - Identificação do relatório de atividades – Identificação – estágio 5 – Cinética Química .....	145
Figura 40 - Introdução do relatório de atividades – p1 – estágio 5 – Cinética Química .....	146
Figura 41 - Introdução do relatório de atividades – p2 – estágio 5 – Cinética Química. ....	147
Figura 42 - Objetivos do relatório de atividades – p1 – estágio 5 – Cinética Química	148
Figura 43 - Objetivos do relatório de atividades – p2 – estágio 5 – Cinética Química	149
Figura 44 - Resultados e discussão – p1 – estágio 5 – Cinética Química .....	150
Figura 45 - Resultados e discussão – p2 – estágio 5 – Cinética Química .....	151
Figura 46 - Cálculos – p1 – estágio 5 – Cinética Química.....	152
Figura 47 - Cálculos – p1 – estágio 5 – Cinética Química.....	153
Figura 48 - Conclusão – estágio 5 – Cinética Química.....	154
Figura 49 – Grupo 1 – Identificação – artigo química orgânica.....	162
Figura 50 – Grupo 1 -Introdução – p1 - artigo química orgânica.....	163
Figura 51 - Grupo 1 - Introdução – p2 - artigo química orgânica .....	164
Figura 52 - Grupo 1 - Introdução – p3 - artigo química orgânica .....	165
Figura 53 - Grupo 1 - Introdução – p4 - artigo química orgânica .....	166
Figura 54 - Grupo 1 - Introdução – p5 - artigo química orgânica .....	167
Figura 55 - Grupo 1 - Bibliografia – artigo química orgânica.....	168
Figura 56 - Grupo 2 - Identificação – artigo química orgânica.....	169
Figura 57 - Grupo 2 – Sumário - artigo química orgânica .....	169
Figura 58 - Grupo 2 - Introdução – p1- artigo química orgânica .....	170
Figura 59 - Grupo 2 - Introdução – p2 - artigo química orgânica .....	171
Figura 60 - Grupo 2 - Introdução – p3 - artigo química orgânica. ....	172
Figura 61 - Grupo 2 - Introdução – p4- artigo química orgânica .....	173
Figura 62 - Grupo 2 - Introdução – p5 - artigo química orgânica .....	174

Figura 63 - Grupo 2 - Conclusão - artigo química orgânica.....	175
Figura 64 - Grupo 2 - Conclusão e Bibliografia – artigo química orgânica.....	175
Figura 65 - Grupo 3 - Identificação – artigo química orgânica.....	176
Figura 66 - Grupo 3 - Sumário - artigo química orgânica.....	177
Figura 67 - Grupo 3 - Introdução – p1 - artigo química orgânica.....	178
Figura 68 Grupo 3 - Introdução – p2 - artigo química orgânica.....	179
Figura 69- Grupo 3 - Introdução – p3 - artigo química orgânica.....	180
Figura 70 - Grupo 3 - Introdução – p4 - artigo química orgânica.....	181
Figura 71 - Grupo 3 - Desenvolvimento – p1 - artigo química orgânica.....	181
Figura 72 - Grupo 3 - Desenvolvimento – p2 - artigo química orgânica.....	182
Figura 73 - Grupo 3 - Conclusão - artigo química orgânica.....	183
Figura 74 - Grupo 3 - Bibliografia - artigo química orgânica.....	183
Figura 75 - Grupo 4 - Identificação - artigo química orgânica.....	184
Figura 76 - Grupo 4 - Introdução e Método – artigo química orgânica.....	185
Figura 77 - Grupo 4 - Resultados - artigo química orgânica.....	186
Figura 78 - Grupo 4 - Gráfico 1 Vitamina C - artigo química orgânica.....	187
Figura 79 - Grupo 4 - Gráfico 2 Suco de Laranja - artigo química orgânica.....	188
Figura 80 - Grupo 4 - Gráfico 3 Suco de Limão - artigo química orgânica.....	189
Figura 81 - Grupo 4 - Discussão - artigo química orgânica.....	190
Figura 82 - Grupo 4 - Conclusão - artigo química orgânica.....	190
Figura 83 - Grupo 4 - Bibliografia - artigo química orgânica.....	190
Figura 84 - Grupo 5 - Identificação - artigo química orgânica.....	191
Figura 85 - Grupo 5 - Introdução - p1 - artigo química orgânica.....	192
Figura 86 - Grupo 5 - Introdução - p2- artigo química orgânica.....	193
Figura 87 - Grupo 5 - Introdução - p3 - artigo química orgânica.....	194
Figura 88 - Grupo 5 - Introdução - p4 - artigo química orgânica.....	195
Figura 89 - Grupo 5 - Descrição do Experimento - artigo química orgânica.....	196
Figura 90 - Grupo 5 - Materiais - artigo química orgânica.....	197
Figura 91 - Grupo 5 - Tabela de resultados - artigo química orgânica.....	198
Figura 92 - Grupo 5 - Gráfico 1 Suco de Limão - artigo química orgânica.....	199
Figura 93 - Grupo 5 - Gráfico 2 Suco de Laranja - artigo química orgânica.....	200
Figura 94 - Grupo 5 - Gráfico 3 Vitamina C - artigo química orgânica.....	201
Figura 95 - Grupo 5 - Conclusão - artigo química orgânica.....	202
Figura 96 - Introdução e Resultados após revisão - Grupo 3.....	203
Figura 97 – Gráfico,Tabela e Equação após revisão –p1 - Grupo 3.....	204
Figura 98 - Gráfico, Tabela e Equação após revisão – p2- Grupo 3.....	205
Figura 99 - Conclusões após revisão – p1- Grupo 3.....	206
Figura 100 - Conclusões p2 e Referências após revisão – p1- Grupo 3.....	207
Figura 101 – Pôster 1 – Química Orgânica e Automedicação.....	215
Figura 102 - Pôster 2 – Química Orgânica e Automedicação.....	216
Figura 103 - Pôster 3 – Química Orgânica e Automedicação.....	217

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Elementos constituintes de uma narrativa.....	543
Quadro 2 - Relação entre os módulos, turmas, temas e conteúdos da aprendizagem multimodal.....	73
Quadro 3 - Relação entre os módulos, planos de ação, atividades e produtos da aprendizagem multimodal .....	73
Quadro 4 - Etapas da sequência didática do estudo sobre a teoria de Gaia e suas relações com a química orgânica.....	74
Quadro 5 - Etapas da aula 1 da sequência didática do estudo sobre a teoria de Gaia e suas relações com a química orgânica.....	75
Quadro 6 - Etapas da aula 2 da sequência didática do estudo sobre a teoria de Gaia e suas relações com a química orgânica.....	75
Quadro 7 - Etapas da aula 3 da sequência didática do estudo sobre a teoria de Gaia e suas relações com a química orgânica.....	75
Quadro 8 - Avaliação e referencial bibliográfico da sequência didática do estudo sobre a teoria de Gaia e suas relações com a química orgânica.....	76
Quadro 9 - Síntese do módulo II - conteúdos, ação, gênero e modo no projeto do aparato escolar-científico .....	78
Quadro 10 - Estágios de desenvolvimento, conteúdos, marcos de ensino, abordagem e suporte para explicitação da aprendizagem na espiral do projeto multimodal em sala de aula de Química.....	79
Quadro 11 - Conteúdos associados aos estágios de desenvolvimento do projeto multimodal.....	79
Quadro 12 - Gênero do discurso, registro e materialidade das produções multimodais	82
Quadro 13 - Articulações composicionais que caracterizam a forma do gênero de discurso relatório de atividades e artigo .....	83
Quadro 14 - Relação entre base temática predominante, gênero do discurso e elemento central predominante .....	83
Quadro 15 - Critérios para avaliação do conteúdo explicitado na articulação composicional ‘introdução’ do gênero do discurso relatório de atividades .....	84
Quadro 16 - Requisitos e classificação das articulações composicionais ‘discussão de resultados’ e ‘conclusão’ do relatório de atividades e artigo para classificação quanto às instâncias das explicações humanas .....	84
Quadro 17 - Presença de imagens ao longo da aprendizagem multimodal.....	85
Quadro 18 - Funcionalidade das imagens e descrição.....	86
Quadro 19 - Relações imagem/texto e descrição.....	86
Quadro 20 - Formas de pensamento humano e suas características.....	87
Quadro 21 - Características intrínsecas e extrínsecas das explicações apresentadas nas narrativas .....	88
Quadro 22 - Características das explicações apresentadas nas narrativas audiovisuais	88
Quadro 23 - Escala para classificação intrínseca e extrínseca das explicações construídas pelos alunos em suas narrativas audiovisuais .....	89

Quadro 24 - Formas de pensamento e suas características.....	91
Quadro 25 – categorias de análise dos segmentos escritos do relatório de atividades e artigo para a forma de pensamento analítica .....	91
Quadro 26 - Categorias de análise dos segmentos escritos do relatório de atividades e artigo para a forma de pensamento pressuposição tácita/analítica .....	91
Quadro 27 – Categorias de análise dos segmentos escritos do relatório de atividades e artigo para a forma de pensamento pressuposição tácita.....	92
Quadro 28 - Síntese da classificação do texto – estágio 1 – relatório de atividades. ....	95
Quadro 29 - Síntese do percentual da presença de imagens – estágio 1 – relatório de atividades.....	99
Quadro 30 - Síntese da classificação das imagens – estágio 1 – relatório de atividades .....	101
Quadro 31 - Formas de pensamento e nível de processamento da informação gráfica - estágio 1.....	102
Quadro 32 - Síntese da classificação textual – estágio 2 – relatório de atividades .....	103
Quadro 33 - Síntese do percentual da presença de imagens – estágio 2 – relatório de atividades.....	108
Quadro 34 - Síntese da classificação das imagens – estágio 2 – relatório de atividades .....	108
Quadro 35 - Formas de pensamento e nível de processamento da informação gráfica - estágio 2.....	110
Quadro 36 - Síntese da classificação textual – estágio 3 – relatório de atividades .....	112
Quadro 37 - Síntese do percentual da presença de imagens – estágio 3 – relatório de atividades.....	117
Quadro 38 - Síntese da classificação das imagens – estágio 3 – relatório de atividades .....	117
Quadro 39 – Forma composicional de um roteiro para a produção audiovisual .....	123
Quadro 40 – Formas de pensamento e nível de processamento da informação gráfica – estágio 3.....	133
Quadro 41 - Síntese da classificação textual – estágios 4 e 5 – relatório de atividades	135
Quadro 42 - Síntese do percentual da presença de imagens – estágio 4 e 5 – relatório de atividades.....	154
Quadro 43 - Síntese da classificação das imagens – estágio 4 e 5 – relatório de atividades.....	155
Quadro 44 - Formas de pensamento e nível de processamento da informação gráfica – estágios 4 e 5 .....	158
Quadro 45 - Síntese da classificação textual – estágios 4 e 5 – relatório de atividades. ....	160
Quadro 46 - Síntese do percentual da presença de imagens – estágio 6 – artigo .....	210
Quadro 47 - Síntese da classificação das imagens – estágio 6 – artigo.....	210
Quadro 48 - Síntese da classificação textual – estágio 7 – Pôster .....	214
Quadro 49 - Síntese do percentual da presença de imagens – estágio 7 – pôster.....	218
Quadro 50 - Síntese da classificação das imagens – estágio 7 – pôster .....	218

## Sumário

1.1 Justificativa.....	18
1.2 Questão de pesquisa, hipótese e objetivos.....	23
<b>CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTOS TEÓRICOS .....</b>	<b>25</b>
2.1 Fenômenos multimodais em Ciências .....	25
2.2 Os fundamentos da multimodalidade ancorados na narrativa.....	27
2.3 O momento programático.....	32
2.4 Formação dos princípios científicos: momentos programáticos, conceitos e experimentação.....	34
2.5 Gêneros do discurso, a escrita e a linguagem na aprendizagem sobre química. ....	42
2.6 As narrativas na aprendizagem sobre química .....	50
2.6.1 Discurso narrativo: ampliando a visão com foco na produção audiovisual.....	51
2.7 Contextualizando os recursos audiovisuais .....	55
2.8 Narrativas audiovisuais: uma prática em sala de aula de química .....	57
2.9 Momentos programáticos na articulação da multimodalidade.....	62
2.10 O sujeito, a socialização, as condições de produção e a aprendizagem multimodal. .....	65
<b>CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA.....</b>	<b>71</b>
3.1 Metodologias de ensino.....	72
3.1.1 Construção dos módulos: a organização dos momentos programáticos .....	72
3.1.2 Aplicação dos módulos em sala de aula .....	76
3.2 Metodologias de pesquisa.....	78
3.2.1 Coleta de dados e corpus para análise .....	78
3.2.2 Organização das fontes de dados.....	80
3.2.2.1 Gêneros do discurso escrito – relatório de atividades, artigo e pôster.....	80
3.2.2.2 Audiovisual e roteiro.....	80
3.2.3 Metodologias de construção das categorias de análise.....	80
3.2.3.1 Metodologias da construção das categorias de análise das passagens textuais dos gêneros do discurso relatório de atividade e artigo .....	82
3.2.3.2 Metodologias de construção das categorias de análise das passagens imagéticas dos gêneros do discurso relatório de atividades, artigo e pôster.....	84
3.2.3.3 Metodologias de construção das categorias de análise dos gêneros do discurso escritos roteiro e resumo – pôster. ....	87
3.2.3.4 Metodologias de construção das categorias análise do audiovisual. ....	87

3.2.3.5 Metodologias da construção das categorias da análise das formas de raciocínio e níveis de processamento de informação gráfica.....	89
3.2.3.6 Metodologia da construção das categorias da entrevista semiestruturada.....	92
<b>CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>94</b>
4.1 Módulo I - estágio 1 .....	94
4.1.1 Gênero do discurso - segmento textual.....	94
4.1.3 Padrões da forma de pensamento e nível de processamento da informação ...	102
4.2 Módulo II - estágio 2 .....	103
4.2.1 Gênero do discurso - segmento textual.....	103
4.2.2 Gênero do discurso - segmento imagético.....	107
4.2.3 Padrões da forma de pensamento e nível de processamento da informação ...	110
4.3 Módulo II - estágio 3 - Eletroquímica .....	111
4.3.1 Gênero do discurso - segmento textual.....	112
4.3.2 Gênero do discurso - segmento imagético.....	116
4.3.3 Gênero de discurso – Roteiro.....	122
4.3.4 Padrões da forma de pensamento e nível de processamento da informação ...	133
4.4 Módulo III - estágio 4 e estágio 5 – Equilíbrio Químico e Cinética Química.....	135
4.4.1 Gênero do discurso - segmento textual – estágios 4 e 5 .....	135
4.4.2 Gênero do discurso - segmento imagético.....	154
4.3.3 Gênero de discurso – Roteiro.....	156
4.3.4 Padrões da forma de pensamento e nível de processamento da informação ...	158
4.5 Módulo IV - estágio 6 – Química Orgânica e outros conteúdos .....	159
4.5.1 Gênero do discurso - segmento textual – estágio 6 .....	160
4.5.2 Gênero do discurso artigo - segmento imagético.....	210
4.5.3 Gênero de discurso – Roteiro.....	212
4.5.4 Padrões da forma de pensamento e nível de processamento da informação ...	213
4.6 Módulo IV - estágio 7 – Química Orgânica e outros conteúdos .....	213
4.6.1 Gênero do discurso - segmento textual – estágio 7 .....	214
4.6.2 Gênero do discurso pôster - segmento imagético. ....	218
4.6.3 Padrões da forma de pensamento e nível de processamento da informação. ...	219
4.7 Resultados da entrevista semiestruturada .....	219
4.7.1. Entrevista informal via facebook .....	220
4.7.2. Entrevista semiestruturada – conteúdo temático Pilha de Volta.....	221



4.7.2.1 Trabalho grupal .....	221
A questão do trabalho em grupo. ....	221
4.7.2.2. A escrita.....	223
4.7.2.3 Material instrucional .....	227
A questão do material instrucional.....	227
4.7.2.4 Aprendizagem. ....	231
A questão da aprendizagem.....	231
4.7.2.5 Linguagens e formas de representação.....	233
A questão das linguagens e formas de representação .....	233
4.7.2.6 Construção e operação do aparato científico.....	237
A questão da construção e operação do aparato científico.....	237
4.7.2.7 Metodologia na sala de aula .....	239
A questão da metodologia na sala de aula.....	239
4.7.2.8 Audiovisual .....	242
A questão da compreensão com a produção do audiovisual .....	242
CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	245
6. Referências .....	251

## **CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO**

### **1.1 Justificativa**

Ao examinar a literatura em Educação é possível perceber que as pesquisas, cada vez mais, têm se preocupado com estudos que tratam de progressões de aprendizagem (RUIZ e TALANQUER, 2012, p. 330), fato esse que auxilia o pesquisador que também é professor a justificar sua opção por desenvolver suas investigações e apresentá-las nesta Tese, como resultado de um estudo de caso em condições de sala de aula padrão.

Padrão porque os resultados refletem a análise da aprendizagem explicitada nas produções executadas por turmas de estudantes, a partir de módulos sucessivos de ensino de complexidade crescente do componente curricular química, nas condições reais de trabalho em uma escola pública de Ensino Médio regular na cidade de São Paulo.

O termo ‘componente curricular’ abriga um conjunto de conteúdos que, ao fim do período letivo, os estudantes devem supostamente dominar, exibindo apropriação de uma determinada área do conhecimento.

É de se pressupor que o estudante, após a finalização da escola básica, saiba, compreenda e esteja apto a interconectar os princípios das diversas áreas em seu nível de estudo e se pronuncie nas diversas formas de linguagem, transitando pelos variados sistemas de expressão e representação, na perspectiva de coleta, avaliação, predição, classificação, inferência e comparação, aplicados na resolução de problemas.

Em outras palavras, o que se deve esperar de um estudante após o período de formação básica, composto por 12 anos de escolaridade, é que o mesmo tenha uma visão sistêmica sobre os componentes curriculares que foram objeto de estudo e que consiga se deslocar pelo espectro de seus conteúdos entremeando-os, que se manifeste

expositivamente e narrativamente, além de compreender e utilizar diversos sistemas de expressão e representação.

Essa afirmação tenderia a ser verdadeira se não fosse por um pequeno detalhe (dentre outros) parcela significativa dos currículos escolares está organizada por componentes curriculares (disciplinas) que normalmente são apresentados e tratados de forma estanque e altamente fragmentada.

Não é incomum observar-se em sala de aula um estudante, ao final de sua formação básica, expressando espanto quando ele ‘descobre’ que a matemática que se aplica nas aulas de química é a mesma que se discute nas aulas de matemática, ou que os conceitos sobre gêneros do discurso, discutidos nas aulas de língua portuguesa, podem ser aplicados para comunicação e explicitação da aprendizagem nas aulas de química ou, ainda, que conceitos da área de artes possam ser utilizados para a construção da narrativa audiovisual sobre conceitos químicos e, além disso, que se surpreendam com a possibilidade de utilizar esses conhecimentos para ler, compreender e agir em sua vida cotidiana.

Questões dessa natureza serão tratadas nesta investigação, ou seja, vamos explorar as possibilidades de inserção das partes fragmentadas de diversos componentes curriculares na perspectiva da abordagem multimodal no processo de aprendizagem em aulas de química.

Uma primeira aproximação para nossa compreensão de abordagem multimodal é a de considerar o uso de uma combinação entre modalidades de explicitação da aprendizagem de conceitos escolar-científicos por gêneros do discurso que circulem em meio impresso e não impresso (audiovisual), utilizando a linguagem narrativa e expositiva contendo aspectos conceituais e matemáticos, derivados de atividades tais

como experimentos, projeto, construção e operação de aparatos escolar-científicos, jogos dentre outros e com apoio das Tecnologias da Informação e Comunicação.

Antes, porém, vamos tratar de uma questão que nos parece importante e que nos auxiliará a construir o norte de nossa investigação.

Perguntas recorrentes formuladas por estudantes em salas de aula e que exigem um posicionamento nos conduzem às seguintes indagações: Qual o objetivo de se estudar temas das Ciências da Natureza? E sobre química? Há alguma razão para que se desenvolvam na escola ações na direção do estudo dos princípios das Ciências da Natureza e suas metodologias?

A resposta provavelmente comporta um conjunto expressivo de argumentações. Escolhemos uma que acreditamos contemple boa parte das possíveis soluções para a questão.

Os estudos sobre Ciências da Natureza, que conduzam jovens estudantes a construir sua cultura científica têm como objetivo formar cidadãos que sejam conscientes do papel e das dimensões sociais da ciência, permitindo-lhes agir em suas vidas cotidianas e incentivá-los a se engajar em debates sociais e políticos sobre essas questões (MERINO e CEREZO, 2012, p.39).

Nesse sentido, formar cidadãos exige algo além do aprendizado de recorte conteudista. Argumento posto tratemos agora de expandir nossos horizontes em relação a algumas particularidades da área das Ciências da Natureza.

Em Química, além do contato com os aspectos qualitativos conceituais inerentes à disciplina, os estudantes podem ser desafiados durante as atividades solicitadas pelo professor ao longo de sua aprendizagem a utilizar saberes, oriundo de outros campos do conhecimento tais como língua portuguesa e artes, ou da mesma área tais como

matemática, física ou biologia, que os auxiliarão na organização, interpretação e resolução de aspectos qualitativos e quantitativos.

Isto justifica a orientação assumida na direção da abordagem multimodal, ou seja, o conceito de multimodalidade, o qual definiremos posteriormente, mas que considera combinações entre construção de aparatos, experimentação, meios digitais, linguagens, formas de representação, uso de estratégias e de ferramentas da tecnologia da informação e comunicação na construção do conhecimento sobre química.

Isso exige o trânsito intelectual por metodologias, princípios científicos, conversões de diferentes tipos de registros e construções de diálogos escritos e audiovisuais entre diversas formas de linguagens e representações, constituindo o que denominamos nesta investigação ‘trânsito multimodal’ ou ‘trânsito pela multimodalidade’.

Naturalmente, para que esse trânsito se concretize como resultado da aprendizagem há que se passar pelo ensino, do qual abordaremos apenas alguns aspectos, pois nosso centro de atenção é a evolução da aprendizagem, notadamente quando nos referirmos à aplicação dos módulos e suas sequências didáticas.

Isto implica explorar e caracterizar ao longo do processo de aprendizagem as possibilidades do uso da experimentação, dos jogos, das narrativas textuais, visuais e audiovisuais e das diversas formas de expressão e representação matemáticas na perspectiva multimodal, além, é claro, de estabelecer a relação com a construção de significado e de princípios do componente curricular química.

Uma apresentação sistêmica desta proposta é apresentada na Fig. 1, na qual é possível identificar como meta a aprendizagem multimodal. O esquema contempla os módulos que representam conteúdos temáticos chave apoiados por aulas teóricas e

gêneros do discurso que têm seu suporte ancorado nos meios digitais e da Tecnologia da Informação e Comunicação.

A cada módulo está associada uma estratégia que envolve experimentação, construção de aparatos, jogos e pesquisas teóricas que irão gerar gêneros do discurso escrito (relatórios, artigos e roteiros, dentre outros) e gêneros do discurso audiovisual (clipes de vídeos, fotografias e desenhos, dentre outros).

Os produtos produzidos pelos estudantes são organizados por segmentos e analisados com o objetivo de avaliar a evolução da aprendizagem dos estudantes focalizando as formas de raciocínio e os níveis de processamento de informação.

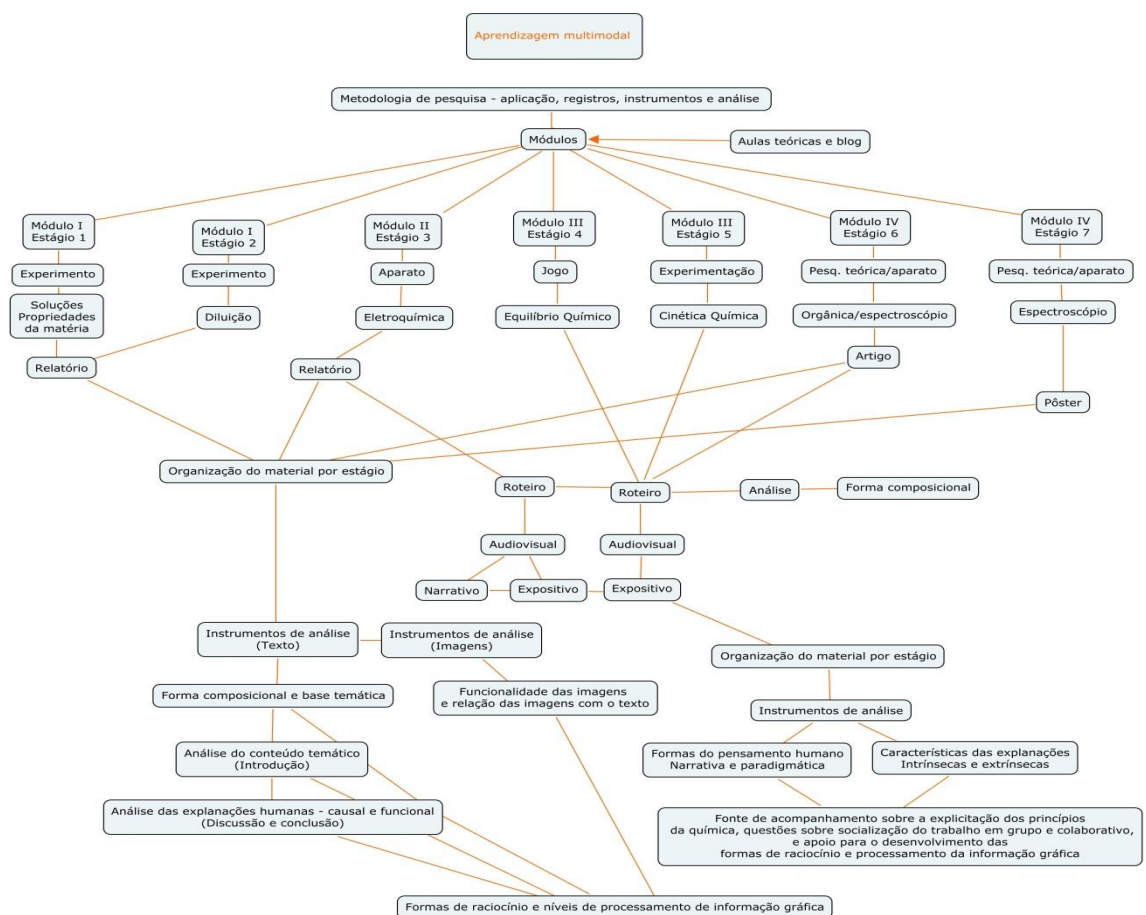


Figura 1 - Esquema geral da abordagem multimodal.

Exposta a justificativa e as intenções nos encaminhamos para constituir os propósitos desta investigação, definindo a questão de pesquisa, a hipótese e os objetivos.

## **1.2 Questão de pesquisa, hipótese e objetivos.**

Nossa principal meta é investigar o processo de evolução das formas de pensamento e os níveis de processamento da informação gráfica apresentadas por estudantes quando são solicitados a resolver problemas químicos em um ambiente de aprendizagem multimodal.

Em nosso caso, entendemos problemas químicos como um conjunto específico de tarefas realizadas para a aprendizagem de um ou mais conteúdos temáticos e que tenham como elemento desencadeador o desenvolvimento de um experimento, a construção de um jogo ou aparato ou a realização de uma pesquisa teórica.

A questão de pesquisa que move nossa investigação deriva da observação do cotidiano da sala de aula e das questões teóricas que o circunscrevem e, em particular, nossa investigação é orientada pela seguinte questão de pesquisa: A aprendizagem mediada pela multimodalidade na perspectiva apresentada contribui para a evolução das formas de pensamento, bem como do nível de processamento da informação gráfica em padrões definidos, ao longo de um ciclo de estudo?

Construímos a hipótese que o aprendizado em química, mediado pela multimodalidade, concorre para a evolução das formas de pensamento do estudante na resolução de problemas químicos no interior de um *continuum* denominado ‘pressuposições tácitas’/‘formas analíticas de pensamento’.

Portanto nossos objetivos são:

- I. construir categorias para a análise das produções realizadas pelos estudantes que permitam a constituição de padrões em diferentes estágios da aprendizagem;
- II. estabelecer referencial sobre as restrições cognitivas no processo de implantação e aprendizagem dentro de um projeto multimodal;
- III. planejar, construir e aplicar módulos com conteúdos temáticos característicos do ensino médio regular que oportunizem a prática da multimodalidade
- IV. acompanhar a evolução do raciocínio frente a problemas químicos e os níveis de processamento de informação gráfica dos estudantes em diferentes estágios da aprendizagem, com foco em predição, classificação, inferência e comparação.

Instituída a questão de pesquisa, a hipótese e os objetivos, trataremos dos fundamentos que sustentam esta pesquisa.



## **CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

### **2.1 Fenômenos multimodais em Ciências**

Os fenômenos multimodais (*websites*, audiovisuais, objetos tridimensionais, simulações, animações e eventos) são construídos a partir da integração dos meios abstratos, dos recursos não materiais, tais como linguagem, símbolo, imagem, som, arquitetura e meio-ambiente. Esses fenômenos ampliam o sentido cognitivo quando são integrados pelas modalidades sensoriais com suas características visual, tátil, olfativa, gustativa, auditiva, cinestésica e de forma geral são denominados ‘recursos semióticos’ (PERRY e KIRKPATRICK, 2010; DICKS *et al.*, 2006; JEWIT *et al.*, 2001; MAYER *et al.*, 2004; MAYER, 1998).

Os meios materiais são as formas pelas quais os fenômenos multimodais se tornam concretos como, por exemplo, materiais impressos, esquema de um fenômeno escrito a giz em uma lousa, realização de evento, televisão, computador, câmera fotográfica, câmera de filmagem, *data show*, CD, DVD ou outro objeto material qualquer (ARROIO, 2011; O’HALLORAN, 2011; O’HALLORAN, 2008; DICKS *et al.*, 2006).

Os fenômenos multimodais envolvendo a multiplicidade das representações nos meios materiais, os quais abordam conteúdos temáticos na área de Ciências, tem recebido muita atenção pela comunidade acadêmica e tem sido denominada ‘terceira onda da alfabetização científica’ (PERRY e KIRKPATRICK, 2010).

Historicamente, o foco inicial na alfabetização científica centrou esforços na escrita através do currículo, subsequentemente envolvendo de maneira mais direta a área de Ciências, concentrou os esforços no reconhecimento das formas de escrever e do raciocínio de interesse específico para a ciência. Esse segundo foco foi direcionado ao construtivismo e representado pela produção de gêneros do discurso, tais como

protocolos, relatórios, pré-relatórios e a exploração da argumentação (DIAS DE SOUZA, 2010). O terceiro foco iniciou-se com a atenção voltada para o papel das representações gráficas de representação em ciência, abrindo ao mesmo tempo espaço para o estudo do papel que a internet exerce nas representações às quais os estudantes têm acesso (PERRY e KIRKPATRICK, 2010).

Em termos escolares, o acesso ao mundo da química como uma subárea de Ciências está a cargo daquele que conduz o processo de iniciação, ou seja, o professor de química, disseminando seus princípios por meio do trabalho com a linguagem e organizando o processo pelo qual os indivíduos geram os significados, dentre outras possibilidades, além de atuar como mediador entre o mundo da química e seus aprendizes.

Nesse processo, além da mediação do professor, ao mesmo tempo deve partilhar em sua plenitude o aprendiz, assumindo seu protagonismo e interagindo de forma diligente e empreendedora.

Em uma terceira via na perspectiva da compreensão desses processos, argumentamos que em toda investigação desencadeada para ampliar o conhecimento é de fundamental importância um rigoroso aporte teórico. A concepção de 'rigoroso' não se pauta no sentido de complexo ou epistemológico, mas no sentido de que não se podem desprezar determinados marcos teóricos, os quais implicam por parte daquele que organiza a investigação a assunção de certas correntes conceptivas reconhecidas pela comunidade científica.

Isso se traduz, em nosso caso, no fato que a decisão didático-investigativa tomada em relação ao desenho de uma proposta que se apóie explicitamente no uso de artefatos culturais para mediar a aprendizagem deve ser suficientemente consistente a ponto de permitir um enquadramento sistemático no estudo desses processos. A nós o

enfoque construtivista, amparado pela psicologia cognitiva, permite a sustentação da discussão sobre o uso de artefatos culturais contemporâneos, ao mesmo tempo auxilia na compreensão dos processos de aprendizagem nos quais eles estejam envolvidos e nos parece ser suficientemente robusto para acomodar nossa proposta de investigação.

Sob essa ótica evocamos na função de arcabouços onde serão assentados os pilares e as lajes de nosso edifício a teoria de desenvolvimento como cultura (BRUNER, 1990, 2002) e a teoria sócio-construtivista (VYGOTSKY, 1991).

## **2.2 Os fundamentos da multimodalidade ancorados na narrativa**

De fundamental importância em nossa proposta é a noção da predisposição primitiva e inata do homem na organização da realidade de forma narrativa, como uma categoria característica congênita, que configura a atração pelo aprender (BRUNER, 1990, p.80).

*[...]is that while we have an “innate” and primitive predisposition of narrative organization that allows us quickly and easily to comprehend and use it, the culture soon equip us with new powers of narration through its tool kit and through the traditions of telling and interpreting in which we soon come participate (Idem).*

Essa categoria, da atração pelo aprender, é identificada pela predisposição em construir relatos e narrativas que se relacionam à própria existência humana, na perspectiva da transmissão e partilha da experiência pessoal a nossos pares.

A teoria de Bruner (1990) se preocupa em argumentar sobre o desenvolvimento e a formação da pessoa, na perspectiva de um instrumentalismo evolucionista, e associa o desenvolvimento da humanidade no ser humano ao uso dos artefatos culturais, que de maneira mais ampla podemos denominar simplesmente ‘técnicas’.

Um aspecto que permeia essa proposta é o realçamento dos fatos que se relacionam ao psicológico do ser, em função do caráter contextualizado dos elementos que constituem essa relação.

Aqui a contextualização ganha uma noção ampliada sobre o entendimento geral que se obtém entre pessoas que se comunicam, assumindo, portanto, três facetas: mental, linguística e situacional.

O que se inicia em um contexto situacional de uma atividade conjunta mais tarde se torna contexto mental compartilhado de uma experiência, permitindo que os participantes continuem o processo de elaboração de ideias por meio da fala, da escrita ou de outras linguagens. Nesse movimento desencadeado no ambiente cultural, a atividade e o discurso do passado tornam-se contexto mental compartilhado no presente (GIORDAN, 2008, p.292).

Atribuindo um papel primordial à cultura, notadamente por meio da linguagem e das técnicas que atuam como mediadoras nas formas de representação associa-se a capacidade de desenvolvimento cognitivo a um amplo acesso da pessoa aos meios culturais, ou seja, é possível se referir à capacidade de acesso à cultura como um dos responsáveis pelos incrementos nos processos de maturação do desenvolvimento cognitivo e conseqüente formação da pessoa.

Em outras palavras, o meio cultural favorece a cognição. Se no meio cultural em que estou inserido são favorecidas as oportunidades de meu encontro com a multimodalidade, aumentam minhas chances de pensar e utilizar essa multimodalidade, concretizando-a na narrativa.

Assumindo os pressupostos dessa teoria, entende-se que o papel que a linguagem exerce nas competências cognitivas é o de amplificação na interação com o meio cultural e que o papel das técnicas no desenvolvimento cognitivo se refere ao modo de elaboração da informação, codificando os vários sistemas de representação disponíveis.

À teoria do desenvolvimento como cultura associe-se a perspectiva construtivista de Vygotsky (1991), na qual as contribuições buscam explicar a construção da consciência por influência do meio sociocultural, e temos um sólido sustentáculo para a construção de significativos momentos programáticos.

Nesta investigação, o interesse por esse autor resulta da tese de que os processos mentais somente podem ser entendidos e favorecidos a partir da compreensão das funções que os instrumentos e signos culturais cumprem quando atuam como mediadores (ibid.), sintetizadas pelo enunciado:

*De hecho, desde un punto de vista evolutivo, la utilización de herramientas (técnicas y psicológicas) propicia la transformación de las funciones psicológicas elementales, como cambio cualitativo, hacia los procesos psicológicos superiores. Funciones psicológicas como la memoria, la atención, la percepción o el pensamiento aparecen primero en el sujeto, mediante un desarrollo "natural", en formas primarias. El desarrollo cultural (social) irá transformando los procesos elementales en superiores. En esta evolución, fundamental para el sujeto, resultan claves los procesos de mediación.*

*Las herramientas psicológicas no son apenas "medios auxiliares" que faciliten una función psicológica. [...] la utilización de una herramienta psicológica como el lenguaje, en el ámbito de una función psicológica como la memoria, supone una transformación fundamental en la estructura de esa función. Es decir, las herramientas psicológicas tienen una capacidad para transformar el funcionamiento cognitivo.*

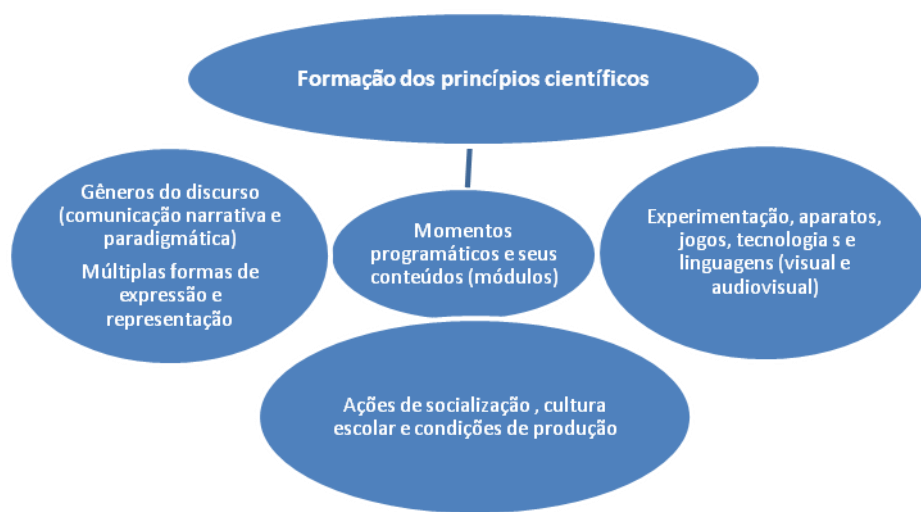
*De especial interés cabe considerar la característica social de las herramientas psicológicas. Son sociales en el sentido de que son la resultante de una propuesta cultural. El lenguaje, los símbolos algebraicos, las notas musicales son un producto cultural. Se accede a ellos al formar parte de un medio social y cultural. (PONS DE PABLOS, 1992, p.11)*

Ampliando o foco em relação às ferramentas culturais, concordamos com a abordagem de Pons de Pablos (1992) quando sugere que as manifestações midiáticas de massa (vídeo, cinema e televisão) são o resultado de uma proposta sociocultural contemporânea e que o conceito de mediação vygotskiano pode ser extrapolado do marco da linguagem falada para o conjunto das linguagens audiovisuais.

Nessa perspectiva, estabelece-se um paralelo entre a análise da interação linguística adulto/criança e a análise da situação interativa meio/estudante, o qual

permite a construção das propostas educativas apontadas em estudo anterior (DIAS DE SOUZA, 2010), sustentadas pelas teorias sociocognitivas e socioculturais.

Assim, o principal objeto da abordagem multimodal está dirigido à mediação da aprendizagem por meio da construção, aplicação, acompanhamento e análise dos elementos que compõem os momentos programáticos (módulos) de intervenção em sala de aula. Esse conjunto focaliza a aprendizagem que envolve metodologias, princípios científicos e a combinação da construção da comunicação narrativa e paradigmática em gêneros do discurso os quais atuam como suporte para expressão de múltiplas formas de representação escritas e icônicas, pela tecnologia e linguagem do visual e do audiovisual e pelas ações de socialização agregadas às condições de produção, sintetizada na Figura 2.



**Figura 2 - Síntese da abordagem multimodal**

Nesse sentido, nossa interpretação de aprendizagem mediada pela multimodalidade tem suas raízes ancoradas na definição da aprendizagem multimídia (MAYER, 2005).

De acordo com Mayer,

A aprendizagem multimídia é definida como a aprendizagem a partir de palavras (falada ou impressa) e figuras (ilustrações, fotos, mapas, gráficos, animações ou vídeos) (2005, p.ix).

A aprendizagem multimodal estabelece um paralelo muito forte com as práticas de produção de material para uso em ambientes virtuais de aprendizagem, ou seja, há convergência de diversas formas de expressar o pensamento e representar o conhecimento pela integração curricular.

Portanto, conceituamos a aprendizagem mediada pela multimodalidade como uma estratégia dirigida pelas atividades de formação em sentido amplo do conceito científico, centralizada na ação de produção de gêneros científicos, a qual está articulada ao trânsito em atividades práticas preferencialmente com inserção de conteúdos matemáticos (artefatos/aparatos, experimentos, jogos, mediadas por computador ou não) e que admite múltiplas formas de expressão - pela palavra (falada ou impressa) e pela imagem estática ou não (ilustração, foto, mapa, tabela, gráfico, equação, animação, vídeo, etc.), na perspectiva progressiva de desafios.

A aprendizagem multimodal apoiada pelos gêneros do discurso, por projetos de construção e operação de aparatos escolar-científicos, pela experimentação e pelo audiovisual, atua para a alfabetização científica do sujeito.

Alfabetização, em nosso caso, é entendida como a capacidade exibida pelo estudante de utilizar o conhecimento científico para identificar questões e construir conclusões baseadas em evidências (OECD, 2000, p.23).

Entendemos o termo ‘audiovisual’ como aquele que caracteriza o conjunto de todas as tecnologias, formas de comunicação e produtos constituídos de sons e imagens com impressão de movimento — abrangendo, portanto, o vídeo analógico ou digital, de alta e baixa definição, a videoarte, a animação tradicional ou computadorizada e,

também, formatos mais ou menos autônomos como o comercial de publicidade, o videoclipe, o *making of*, as transmissões ao vivo em circuito fechado, os vídeos feitos para exibição na internet ou em telefones móveis, entre outros.

Dessa forma a construção da narrativa escrita ou audiovisual, seja ela paradigmática ou não, concretizada nos meios materiais, modelará a aprendizagem dos estudantes através da multimodalidade.

### **2.3 O momento programático**

Vygotsky (2001, p. 246), ao estabelecer a ideia da evolução dos significados das palavras e a série de funções psicológicas superiores que se desenvolvem concomitantemente, nos diz:

O significado das palavras evolui. Quando uma palavra nova, ligada a um determinado significado, é aprendida pela criança, o seu desenvolvimento está apenas começando; no início ela é uma generalização do tipo mais elementar que, à medida que a criança se desenvolve, é substituída por generalizações de um tipo cada vez mais elevado, culminado o processo na formação dos verdadeiros conceitos.

Em nossa investigação, a ‘palavra’ ou o ‘conceito’ ganha uma amplitude maior e representa a expressão por meio de múltiplas linguagens, do conhecimento sobre um determinado conteúdo temático. À medida que o estudante toma contato pela primeira vez com o saber em pauta, o conceito associado a ele é de ordem elementar, o que justificaria certa dificuldade no domínio do mesmo. Por outro lado, à medida que o pratica, isto é, interpreta e produz a verbalização, seja ela escrita imagética ou audiovisual, os conceitos associados se generalizam, o que justificaria a ampliação em seu domínio.

O processo de desenvolvimento dos significados das palavras ou conceitos não ocorre isoladamente, pois está intimamente relacionado ao desenvolvimento de um



sistema composto por uma série de funções cognitivas representadas, pela atenção arbitrária, memória lógica, abstração, comparação e discriminação. Esses processos são tão complexos que não são passíveis de simples memorizações, tratando-se, portanto, de estruturas relacionadas a competências gerais, passíveis de serem exercitadas em momentos programáticos planejados.

O planejamento de momentos programáticos que atenda a um currículo mínimo pode ser motivado por diversas circunstâncias. Uma delas é a reflexão sobre a dinâmica do espaço escolar.

Um fato corrente no espaço escolar atual é a observação de jovens estudantes absortos em leituras de certos livros, com conteúdos estranhos aos temas que se desenrolam ao longo das aulas de Química em classes do Ensino Médio público.

O acompanhamento mais atento indica que esses textos trazem relatos geralmente associados ao gênero romance ou ficção.

Um segundo fato contemporâneo é a observação de muitos jovens estudantes manipulando os mais diversos aparatos na consumação de registros de imagens estáticas e audiovisuais ao longo de sua permanência no ambiente escolar.

Não são raras as oportunidades em que há necessidade de interferência do professor, nos grupos envolvidos em atividades de captura do instante vivido, para que retornem às suas tarefas escolares.

Um terceiro fato provavelmente associado aos dois primeiros é o imaginário do estudante em relação à experimentação. Não é raro mencionar-se experimentação ou experimento para que o estudante imediatamente retorne à frase: me ensina a fazer uma bomba.

Um quarto fato que permeia qualquer unidade escolar é a reunião quase inconsciente dos jovens em grupos realizando atividades colaborativas que não se relacionam aos afazeres formais escolares.

Por último, em muitas oportunidades é possível presenciar-se todos estes fatos ocorrendo simultaneamente.

Esses fatos do cotidiano nos sugerem a óbvia reflexão de que poderíamos trabalhar no sentido de ampliarmos nossa compreensão desse suposto caos e buscarmos paralelos que possam nos indicar formas de associá-los ao processo de ensino e aprendizagem dos princípios escolar-científicos nas aulas de Química.

Uma implicação direta para o pesquisador ou professor é a proposição dentro dos momentos programáticos, de módulos compostos por sequências didáticas que atendam a determinados conteúdos e levem em consideração os fatos do cotidiano escolar.

#### **2.4 Formação dos princípios científicos: momentos programáticos, conceitos e experimentação**

Se a evolução do homem está intimamente ligada aos processos sociais a que ele é submetido e engajado (PONS DE PABLOS, 1992, p.14), essa mesma noção ampara o postulado de que a aprendizagem sobre Ciências da Natureza é construída através do discurso social (BERLAND e REISER, 2009, p. 27; BRICKER e BELL, 2008, p. 485; JIMÉNEZ e DIAZ, 2003, p. 361).

Neste discurso social subjazem os estudos de Vygotsky, sobre o desenvolvimento cognitivo, os quais mostraram indícios que apontavam para a necessidade de um estudo específico do desenvolvimento dos conceitos científicos (VYGOTSKY, 2001, p. 242).

Conceitos científicos são aqueles que surgem e se constituem no processo escolar por via inteiramente diferente do que no processo de experiência espontânea do estudante, subordinando-o à lei geral do desenvolvimento do significado da palavra (Ibid., p. 265).

Os conceitos científicos, que se formam no processo de aprendizagem, distinguem-se dos espontâneos por outro tipo de relação com a experiência do estudante, outra relação sua com o objeto desses ou daqueles conceitos, e por outras vias que eles percorrem do momento de sua germinação ao momento da enformação definitiva (Idem).

Um aspecto fundamental no percurso de formação do conceito científico, indica a importância de momentos programáticos característicos, na educação escolar (Ibid., p. 243).

A ausência desse fundamento, ou seja, de se dar a devida importância ao momento programático, por aqueles que praticam o ensino, leva os que participam do processo de aprendizagem à assimilação da palavra vazia, ao verbalismo puro e simples (Ibid. 2001, p. 247), ao clone que se instala com sua forma externa, porém vazia em conteúdo, ao espectro do conceito, não ao conceito.

São nos momentos programáticos específicos que os experimentadores devem se preocupar em estabelecer critérios que garantam a adequada interpretação da proposta pelos sujeitos da pesquisa. Bruner (1990, p. 97) chama a atenção para esse fato quando comenta o resultado de um de seus experimentos:

Nós, os experimentadores estávamos operando em um mundo paradigmático de atributos que constituíam casos que atendiam ou não aos critérios estabelecidos. Nossos sujeitos estavam mais frequentemente envolvidos na construção de episódios dramáticos e na busca de afinidades e diferenças entre eles. ...Eles não estavam “processando” os cartões de forma analítica como tínhamos esperado (Idem).

O caráter propedêutico do ensino, ainda tônica na educação brasileira (SEE, 2008, p. 24), já recebia no século passado críticas de Vygotsky (2001, p. 24), quando seus estudos apontaram para a necessidade de momentos programáticos específicos,

particularmente no favorecimento da tomada de consciência em relação a conceitos científicos.

Os conceitos científicos não são assimilados nem decorados pelo estudante, não são memorizados, mas surgem e se constituem por meio de uma imensa tensão de toda a atividade de seu próprio pensamento (Ibid., p. 260).

Essa constatação nos conduz a adotar, nesta pesquisa, um cuidado particular na organização das atividades e a construir um detalhado processo de orientação para o professor que atua em sala de aula.

Essa preocupação é relevante pelo fato de que se busca conhecer o processo evolutivo do sujeito, o caminho entre o primeiro momento em que o sujeito trava conhecimento com o novo e o seu desenrolar, envolvendo sua compreensão, seu desenvolvimento e sua aplicação.

O conceito científico se subordina à lei geral do desenvolvimento do significado da palavra (Ibid., p. 265), segundo a qual a formação do conceito científico não termina, mas apenas começa no momento em que a criança (estudante) assimila pela primeira vez um significado ou termo novo para si.

A questão do desenvolvimento do conceito científico é um quesito de ensino e encontramos na aprendizagem a fonte para o seu progresso (Ibid., 2001, p. 269).

Vygotsky conclui a partir de certos testes desenvolvidos que:

[...] o crescimento contínuo dos níveis elevados no pensamento científico e o rápido crescimento no pensamento espontâneo mostram que o acúmulo de conhecimento leva invariavelmente ao aumento dos tipos de pensamento científico, o que, por sua vez, se manifesta no desenvolvimento do pensamento espontâneo e redundante na tese prevalente da aprendizagem do desenvolvimento do aluno escolar (Ibid., p.243).

Isso conduz à dedução de que, à medida que se desenvolve o conceito científico, também se desenvolve o conceito espontâneo o que nos permite a interligação com as formas de pensamento de Bruner (2002, p. 10).

Os partidários do de cima para baixo partem de uma teoria sobre a história, sobre a mente, sobre escritores, sobre leitores. A teoria pode ser apoiada em qualquer ponto: na psicanálise, na linguística estrutural, em uma teoria da memória, na filosofia da história (Idem).

As formas de pensamento de Bruner caminham em paralelo com as ideias de Vygotsky sobre a construção do conceito científico e nos ajudam a compreender a forma paradigmática do pensamento humano.

Os adeptos de baixo para cima dançam conforme uma música bem diferente. Sua abordagem concentra-se em uma obra em particular: uma história, um romance, um poema e até mesmo uma linha (Idem)

Essa semelhança de caminhos percorridos se justapõe em Vygotsky (2001, p. 241) quando cita que a tendência do desenvolvimento dos conceitos espontâneos se verifica fora do sistema, ascendendo para as generalizações (Ibid., p. 244).

Bruner (2002, p. 11) discute essa questão dizendo que “os partidários da abordagem de cima para baixo lamentam a particularidade daqueles que procedem de baixo para cima. Estes deploram a abstrata ‘não escritoriada’ daqueles”. Conclui dizendo que não satisfará nenhum dos lados, e que não pode afirmar que “quando se sabe o suficiente, as duas abordagens se fundem”. Afirma que só pode alegar que “como no caso do estereoscópio, a profundidade é mais bem alcançada olhando-se os dois pontos ao mesmo tempo”.

Em sua exposição de argumento para examinar as bases e consequências dos modos de pensamento Bruner afirma que:

Existem dois modos de funcionamento cognitivo, cada um fornecendo diferentes modos de ordenamento de experiência, de construção da realidade. Os dois (embora complementares) são irreduzíveis um ao outro. Esforços para reduzir um modo ao outro ou para ignorar um à custa do outro inevitavelmente deixam de captar a rica diversidade do pensamento (Idem, p.12).

No estudo do desenvolvimento dos conceitos científicos, Vygotsky (2001, p. 241) atribui imensa importância ao saber mais sobre o desenvolvimento dos conceitos científicos no estudante em idade escolar e afirma que há intensa relação entre o “desenvolvimento dos conceitos científicos – autênticos, indiscutíveis, verdadeiros – e

as leis mais profundas e essenciais de qualquer processo de formação dos conceitos em geral”.

Ao estabelecer a correlação do processo de desenvolvimento entre os conceitos científicos e espontâneos, Vygotsky (Ibid., p. 344) conclui que o desenvolvimento dos conceitos científicos “segue por uma via oposta àquela pela qual transcorre o desenvolvimento do conceito espontâneo no escolar”. Afirma ainda que “Em certo sentido estas vias são inversas entre si” e “que se desenvolvem em sentido inverso”.

O saber algum conceito não necessariamente implica em saber como manejá-lo em situações em que é requerido. Muito se fala na importância do ensino de ciências apoiado em experimentação, entretanto até que ponto os experimentos realizados em sala de aula são relevantes para os alunos em termos conceituais, cognitivos e não apenas motivacionais (ARROIO, 2011).

A supervalorização do termo ‘experimentação’, acompanhada pela ideia de observação rigorosa e sistemática, tende a reduzir a química – e muitas vezes apequenar o próprio ensino sobre química – a essas duas práticas, conduzindo a interpretação da natureza da Ciência para uma perspectiva indutivista. “Para um indutivista, a fonte da verdade não é a lógica, mas a experiência” (CHALMERS, 2001, p.31).

Ensinar e aprender o fazer científico relacionado à sua natureza de forma geral não se tem mostrado tarefa das mais simples, principalmente na educação básica. Há um desafio que paira no ar dirigido a professores e pesquisadores que se preocupam em elaborar sequências didáticas que envolvam níveis adequados de complexidade, de acordo com cada etapa de escolarização e que ainda considere as peculiaridades culturais e locais (LEITE e ESTEVES, 2005).

Em especial nos referimos a sequências didáticas no campo da experimentação, organizadas a partir de conteúdos conceituais, factuais e procedimentais que fomentem

no estudante o uso de aparatos, modelos, esquemas, imagens associados à interpretação e resolução de questões e problemas que envolvam a necessidade do raciocínio qualitativo, nos quais são consideradas as capacidades de predição, classificação, inferência e comparação.

Entendemos experimentação como uma atividade multifacetada que envolve a realização de observações, o fazer perguntas, examinar livros e outras fontes de informação para ver o que já é conhecido, o planejamento da investigação, a utilização de ferramentas para coletar, analisar e interpretar os dados, para propor questões, explicações, previsões e comunicar os resultados (HOFSTEIN, 2004a). A experimentação ainda envolve a identificação de hipóteses, o uso do pensamento analítico e a consideração de explicações alternativas.

Quando nos referimos à experimentação ampliamos nosso horizonte não nos limitando àquelas atividades de laboratório nas quais são abordadas a aprendizagem de métodos científicos específicos ou de técnicas específicas laboratoriais (HODSON, 1993).

Estamos nos aludindo, independentemente da complexidade, àquelas atividades que promovem oportunidades, nas quais os estudantes entram em contato com métodos e procedimentos da ciência, que permitam o desenvolvimento do planejamento experimental, da investigação de fenômenos, da retomada conceitual e da resolução de questões e problemas.

Além disso, não podemos alocar em plano secundário o fato de que a natureza da ciência é um empreendimento humano (CHALMERS, 2001) e, portanto sujeito a incompreensão, acertos e erros como qualquer outro espaço em que ocorre a interação humana.

Os desenvolvimentos modernos na filosofia da ciência têm apontado com precisão e enfatizando profundas dificuldades associadas à ideia de que a ciência repousa sobre um fundamento seguro adquirido através de observação e experimento e com a ideia de que há algum tipo de procedimento de inferência que nos possibilita derivar teorias científicas de modo confiável de uma base (Ibid., p. 19).

Talvez a proposta principal na argumentação de Chalmers, entre outros pensadores da ciência, seja a crítica ao Positivismo Lógico que parece ainda resistir com suas raízes superficiais.

Leite e Esteves (2005) chamam a atenção para o fato de que as pesquisas têm demonstrado que “a maior parte do tempo dedicado às aulas laboratoriais na escola secundária é utilizado para a manipulação de *apparatus* e realização de medições, aspectos que contribuem muito pouco para o inter-relacionamento entre a teoria e a experiência”.

Hofstein e colaboradores têm exaustivamente discutido em seus trabalhos (1982, 2004a, 2004b, 2005, 2007) o papel da experimentação no ensino de Ciências da Natureza como uma prática pedagógica, que supostamente promove os objetivos centrais de educação em ciências, incluindo o necessário reforço para os estudantes na busca da compreensão de conceitos das ciências e de suas aplicações, para o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e, além disso, como mecanismo de interesse e motivação na promoção do entendimento de como a ciência funciona. Entretanto esses pesquisadores também têm apontado que as pesquisas têm falhado em mostrar as relações entre as práticas de experimentação e a aprendizagem do estudante (HOFSTEIN e LUNETTA, 2007, p.106).

Assim, compreendemos que toda atividade experimental necessita incorporar elementos que considerem aspectos do currículo associados com as dimensões de natureza social dos grupos envolvidos, no sentido em que tais grupos sejam inseridos em propostas de resolução de problemas relacionados às suas demandas. Nesse sentido,



as contribuições de Hofstein e Lunetta (2004a) são pertinentes com relação às propostas de ensino com o enfoque na pergunta de investigação ou, ainda usando o termo em inglês, *Inquiry Based Learners*, principalmente quando o aluno tem a possibilidade de dirigir as suas inquietações numa cultura de narrativa científica.

Hart *et al.*, (2000, p.672) e Hofstein e Lunetta (2007, p.106) apontam que as práticas experimentais têm sido criticadas e classificadas como improdutivas e confusas, uma vez que são utilizadas sem qualquer propósito claramente definido e sugerem que se dê maior atenção ao que realmente os estudantes estão fazendo nas suas atividades experimentais.

Fatores adicionais, tais como ausência de instrumentos úteis de avaliação, experiência em métodos de avaliação e ausência de desenvolvimento profissional dos professores para trabalhar com experimentação orientada aos estudantes de modo a agir como facilitadores e não como fonte de informação e conhecimento científico, complementam a lista de dificuldades para um bom uso das práticas experimentais (HOFSTEIN, SHORE e KIPNIS, 2004b, p. 49).

Entretanto é possível desenvolver aprendizagens significativas utilizando a experimentação (HOFSTEIN e LUNETTA, 2007, p. 106), desde que sejam oportunizadas aos estudantes sequências didáticas, que permitam a manipulação de equipamentos e materiais associados à discussão de princípios da ciência, a fim de que possam ser capazes de construir o conhecimento sobre os fenômenos e conceitos científicos que estejam relacionados a tais práticas.

Esses elementos nos conduzem à reflexão de que a atividade experimental é um meio para a aprendizagem ou, ainda, pegando emprestado o termo ‘ferramenta cultural’ de Wertsch (1999), que se refere às possibilidades de mediações presentes em uma cultura, que aproxima a ação humana na compreensão de determinadas situações.

Portanto nas atividades experimentais a mediação ocorre na relação entre os instrumentos da atividade experimental, a linguagem científica/sua narrativa e os aspectos culturais do grupo de alunos. Sendo assim, a crítica às propostas que evidenciam a vivência de um suposto método científico o qual deve ser utilizado para constatar uma verdade prevista em teoria torna a atividade experimental meramente reprodutiva e mecanizada porque isso reforçaria uma prática memorística e, portanto, fadada a não permanecer na memória de longo prazo para uso em situações futuras.

## **2.5 Gêneros do discurso, a escrita e a linguagem na aprendizagem sobre química.**

A perspectiva sócioconstrutivista da aprendizagem reconhece que esse processo envolve a introdução dos aprendizes em um mundo simbólico (OLIVEIRA, 1992).

Os processos mentais superiores que caracterizam o pensamento tipicamente humano são processos mediados por sistemas simbólicos. Isto é, operamos mentalmente com representações dos objetos, eventos e situações do mundo real, sendo capazes de manipular as representações na ausência das coisas representadas (Ibid.).

Aprender sobre química é um processo mental superior, o que implica que os indivíduos devem se engajar em atividades e discussões, permeadas por um processo dialógico, no qual se apropriam das ferramentas culturais pela mediação de um membro mais experiente que esteja envolvido com essa área da construção humana.

Um membro mais experiente de uma cultura pode ajudar um membro menos experiente estruturando as tarefas, tornando possível que ele as desempenhe e internalize o processo, ou seja, convertendo-as em ferramentas para controle consciente (DRIVER *et al.*, 1994).

Isso significa dizer que a construção do conhecimento sobre química exige acesso não apenas a experiências físicas, mas também à forma escrita e icônica dos conceitos e modelos da ciência convencional. O desafio está em ajudar os aprendizes a se apropriarem dessas formas, a reconhecerem seus domínios de aplicabilidade e, dentro desses domínios, serem capazes de usá-los (Ibid.).

Partindo do pressuposto que a concepção de ensino adotada prevê que os estudantes devam ser imersos nas ideias convencionais da ciência, o papel do professor disponibilizando as ferramentas e convenções culturais didatizadas a partir das práticas da comunidade científica ganha importância fulcral nesse processo.

Driver *et al.* (Ibid.) demarca um especial desafio nesse processo, o de obter a(s) resposta(s) para a pergunta: Como alcançar com êxito esse processo de enculturação na rotina da sala de aula comum?

Naturalmente nesta Tese não temos a pretensão de solucionar o problema, mas sim de contribuir com possíveis sugestões alternativas abordadas na proposta de aprendizagem mediada pela multimodalidade.

Nessa perspectiva, um dos recursos que merecem atenção dos professores de química é o dos gêneros do discurso nos quais se explore o uso da linguagem da ciência para a construção dos princípios da química.

Lemke (1990) defende que a ênfase na linguagem deve dar-se em função da mesma não ser apenas vocabulário e gramática, mas como um sistema de recursos para a construção de significados, por meio de sua semântica própria, pois a semântica de uma linguagem é um caminho particular de criação de similaridades e diferenças no significado. Além disso, ao promover o 'fazer sentido' de conceitos e ideias, estabelecem-se as relações entre outros conceitos e outras ideias, permitindo que a teia de significados ondule com os recursos semânticos na construção da linguagem.

Em aulas sobre química, a apresentação do conteúdo, única e simplesmente, é insuficiente (DUIT, 2007, p. 4) se o estudante não consegue decifrar a linguagem com a qual o professor se expressa. Os alunos precisam entender e compreender a linguagem utilizada pelo professor ao combinar, relacionar e integrar um conceito a outros.

Atribuímos sentido ao que falamos, lemos, ouvimos ou vemos, fazendo comparações com outras coisas que lemos, ouvimos, vimos e falamos anteriormente. Essa ideia é conhecida como intertextualidade, o que implica que o aluno só entende o que o professor diz se conseguir relacionar sua fala a algo familiar a ele, ou seja, quando a fala do professor se relaciona a falas anteriores já presentes na estrutura cognitiva do estudante (LEMKE, 1990).

A linguagem natural da Ciência (expositiva e argumentativa) é uma integração sinérgica de palavras, diagramas, figuras, gráficos, mapas, equações, unidades de medidas, tabelas, cartas e outras formas de expressões visuais e matemáticas que precisam se relacionar intertextualmente a outros conhecimentos dos alunos e a isso se denomina ‘fenômeno multimodal’. Quando essas relações não existem é preciso construí-las, ou seja, é necessário construir situações de sala de aula em que os fenômenos multimodais possam ser praticados. Dessa forma, parte do aprendizado sobre química pode ser entendido também como a aquisição de práticas, linguagens e ferramentas culturais que possibilitam a participação em formas de atividades humanas específicas e especializadas que constituem a área de ciências.

De maneira geral são formas específicas adotadas pelos membros de uma comunidade, ou seja, por exemplo, aquelas formas adotadas pela comunidade que pratica o ensino sobre química para que os estudantes se engajem na interpretação de textos didáticos, na construção dos fundamentos teóricos envolvidos em uma atividade, na avaliação de hipóteses alternativas, na coleta de dados, no estabelecimento da relação teoria/prova, nas conclusões etc. (JIMÉNEZ, 2009, p.9).

Na explicitação dessas práticas situam-se as operações epistêmicas, materializadas, principalmente, pelas linguagens verbais escritas e icônicas.

Em trabalho anterior (DIAS de SOUZA, 2010) se reconhece a possibilidade da prática de operações epistêmicas escritas para a construção da exposição e argumentação, como uma contribuição no esforço do processo de aprendizagem sobre química, partindo-se do pressuposto que a aprendizagem sobre química é um campo interdisciplinar de investigação a partir das perspectivas disciplinares da Psicologia, Antropologia, Microsociologia, Linguística Aplicada, Neurociências e Ciência da Computação (DUI, 2007, p. 3; BRICKER e BELL, 2008, p. 485). Dos estudos etnográficos, pinça-se a ideia de que o contexto escolar (BRICKER e BELL, 2008, p. 485) é um ambiente promissor para o engajamento dos estudantes em atividades que permitam a prática da exposição/argumentação induzida e estruturada. Esse ambiente contribui criticamente para o desenvolvimento individual e automonitoramento (Ibid., p. 486) e atua como um dispositivo de aprendizagem de “competências comunicativas” (Idem), entendendo-se como competência comunicativa a perspectiva do domínio da produção de gêneros do discurso escolar-científicos, com base principalmente na interpretação de textos didáticos do sistema oficial de ensino.

Apoiados nos autores acima citados foi postulado (DIAS DE SOUZA, 2010) que a exposição/argumentação contribui para o processo cognitivo em decorrência da necessidade do estudante estar ciente sobre as teorias envolvidas, o que leva à capacidade de reflexão sobre essas teorias avaliando-as através de provas. Além disso, é necessário ter consciência de que as evidências são qualitativamente diferentes das teorias o que sugere a necessidade de ser capaz de estabelecer as relações entre teoria e evidência para aceitar ou refutar as teorias em questão (BRICKER e BELL, 2008, p. 488).

Estudiosos da psicologia cognitiva afirmam que a argumentação permite duas diferentes abordagens. A primeira sob a perspectiva da *argumentação retórica* – “um

curso de raciocínio destinado a comprovar a veracidade ou falsidade de alguma coisa” e a segunda sob a perspectiva da *argumentação dialógica* – “como um diálogo entre duas pessoas que sustentam visões opostas”, porém ambos admitem as mesmas ações cognitivas (Idem).

Nessa direção, pesquisadores da esfera educacional reforçam as abordagens acima e estabelecem suas perspectivas para interpretar a construção e a função para o argumento. A primeira perspectiva aborda o argumento no sentido em que o mesmo tem sido usado para “dizer às outras pessoas e persuadí-las da veracidade dos fatos” (DRIVER, NEWTON e OSBORNE, 2000, p. 290). Exemplos de tais argumentos são comuns nas aulas sobre ciências, nas quais o professor dá uma explicação científica de um fenômeno, muitas vezes com o auxílio de um livro didático, com o intuito de permitir ao grupo de estudantes uma visão plausível daquele fenômeno. Em uma segunda abordagem o argumento é visto como dialógico ou multivocal, no qual são consideradas posições alternativas, quando diferentes perspectivas são examinadas e o objetivo é o de alcançar um acordo aceitável sobre alegações ou cursos de ação.

Em ambos os casos, textos didáticos e professores são considerados pelos estudantes como fontes que possuem autoridade epistêmica e seus conhecimentos recebem crédito e raramente são questionados tornando-se referência para a pesquisa e confirmação na construção de argumentos (BRICKER e BELL, 2008, p. 488).

Complementando a discussão acima, alguns estudos propõem a noção de argumentação colaborativa em paralelo com o tipo de argumentação na qual os cientistas estão envolvidos. A argumentação na ciência não é opositiva e agressiva, “é uma forma de discussão colaborativa na qual as partes estão trabalhando em conjunto para solucionar uma questão, e onde todos esperam encontrar concordância no

argumento final” (Ibid., p. 490). Adotando-se um pensamento análogo é possível concluir que se o estudante pensar de forma colaborativa irá expor/argumentar para aprender, conseqüentemente provocando o seu engajamento em práticas tais como elaboração, reflexão e raciocínio, que são ricas em aprendizagem (Idem).

Os estudos de Bricker e Bell sugerem como a argumentação apoia mecanismos específicos de aprendizagem:

A argumentação torna as ideias das pessoas visíveis, promovendo a mudança conceitual, porque algumas das ideias fornecem pistas para superfícies dissonantes cognitivas<sup>1</sup>, as quais promovem a co-construção do conhecimento, e dão espaço para a profunda articulação da questão em apreço (Idem).

Estudos direcionados à aplicação do discurso expositivo/argumentativo na área de ciências lançam luz sobre sua importância na aquisição do conhecimento científico (ERDURAN, SIMON e OSBORNE, 2004; DRIVER, NEWTON e OSBORNE, 2000; JIMÉNEZ e DIAZ, 2003), pois permitem a construção de modelos, explicações do mundo natural e sua operação. Além disso, a exposição/argumentação desenvolve a capacidade de escolher entre distintas opções, raciocinando sobre os critérios que permitem avaliá-los (JIMÉNEZ e DIAZ, 2003, p. 361; ERDURAN, SIMON e OSBORNE, 2004, p. 916).

Esses estudos culminam com a implicação de que é necessário prover ao estudante essa forma de discurso e que o mesmo pode ser explicitamente ensinado através de instruções, estruturação de tarefas e modelagem.

---

<sup>1</sup>A teoria da dissonância cognitiva prega que cognições contrárias servem como estímulos para a mente obter ou inventar novos pensamentos ou crenças, ou modificar crenças pré-existentes, de forma a reduzir a quantidade de dissonância (conflito) entre as cognições.

Sob esse aspecto, o argumento adquire status de componente vital do discurso científico e a condição de ferramenta instrumental no crescimento do conhecimento científico (ERDURAN, SIMON e OSBORNE, 2004, p. 916).

Essa alegação confirma muitas das abordagens atuais, que tratam parte do aprendizado sobre ciências em termos da apropriação das práticas da comunidade, as quais provêm a estrutura, motivação e modos de comunicação requeridas para sustentar o discurso científico.

Dentro dessa perspectiva tornou-se plausível adotar em estudo anterior (DIAS DE SOUZA, 2010) a possibilidade de que a construção do argumento expositivo com o uso de várias linguagens fosse de fundamental relevância para a aprendizagem sobre química.

Nesse sentido, foi possível propor o uso da análise do argumento escolar-científico, com suas várias linguagens, como categoria do crescimento do conhecimento escolar-científico.

Essa análise foi pautada no modelo de argumento de Toulmin e se mostrou robusta o suficiente para prover a base teórica para o desenvolvimento de nosso material instrucional e de seus instrumentos de análise considerando a construção do conceito científico, a escrita e os momentos programáticos que orientam as atividades.

Na primeira década do século 21, diversos autores, como Tilstra (2001), Luz Jr. *et al.*, 2004) e Oliveira e Queiróz (2008), retomam a questão da escrita de gêneros do discurso em Ciências explorando o ensino e aprendizagem de relatórios científicos como parte de um domínio e apropriação necessários para a formação de estudantes.

Tilstra (2001, p. 762) afirma que os estudantes de química devem ser capazes de comunicar o que sabem e o que aprenderam. A fim de que essas capacidades possam ser



melhoradas, o ensino da redação de relatório é um meio eficiente, pelo qual é possível aos estudantes melhorarem essas competências de comunicação escrita.

Há evidências de que são poucas as iniciativas relatadas na literatura em Português que tratam de atividades didáticas que ofereçam aos estudantes ferramentas que lhes permitam alcançar o domínio da escrita científica (OLIVEIRA e QUEIRÓZ, 2008, p. 126).

As pesquisadoras revelam ainda que há um compartilhamento de opiniões entre os docentes da área de Ciências Exatas e pesquisadores da área de Educação sobre Ciências em relação à não-disponibilidade de orientações claras no meio educacional e de pesquisa quanto aos principais fundamentos para a produção de relatórios (Ibid., p. 1266). Ao mesmo tempo, todos afirmam que a produção desse gênero do discurso é entendida como um excelente momento para o ensino de algumas características inerentes à linguagem científica.

Em síntese, a prática da comunicação científica pela explicitação do gênero do discurso e seu processo de ensino são demarcados como pontos importantes no desenvolvimento do currículo de química e como facilitadores do aprendizado da linguagem em ciências, portanto passível de ser inserida como um elemento de aprendizagem em um projeto multimodal.

No tocante ao estudo de metodologias envolvendo produção de gêneros do discurso escolar-científico, observou-se no estudo de Luz Jr. *et al.* (2004, p. 167) que a ausência de protocolo de experimentos, completo e detalhado, para a realização das atividades de laboratório gerou as seguintes consequências:

A maior parte dos alunos participou efetivamente das aulas expondo as dúvidas e evitou que eles apenas copiassem os procedimentos quando fossem escrever os relatórios, o que os ajudou a amadurecerem no modo de descreverem a prática realizada. Além disso, possibilitou o aprimoramento do espírito crítico dos alunos que, por não saberem detalhes da manipulação dos

equipamentos e reagentes, percebiam por eles mesmos as fontes de erros cometidos nas práticas, evitando-os posteriormente. Certamente o conhecimento adquirido dessa forma é melhor assimilado do que a simples informação repassada pelo professor (Idem).

Complementando o procedimento exposto, os autores disponibilizaram orientações sobre a confecção de relatórios as quais influenciaram os resultados obtidos, com as avaliações mostrando uma evolução crescente, em um primeiro momento, apresentando valores na faixa de 4,0 a 6,0 pontos e, no final do curso, na faixa de 6,0 a 10,0 pontos.

Uma importante conclusão apontada naquela pesquisa refere-se ao “*aprofundamento da teoria e na redação de relatórios, além de desenvolver o espírito crítico dos alunos*”, a qual foi corroborada pelo depoimento dos estudantes (Ibid., p. 168) que afirmam:

Talvez o aspecto mais importante resida no fato de os alunos terem evoluído na confecção de relatórios. Isso foi notório durante a disciplina, onde os primeiros relatórios apresentaram notas baixas enquanto que nos últimos houve uma melhora significativa no texto (e conseqüentemente na nota) (Idem).

Analisando os dois estudos é possível inferir que a aprendizagem sobre ciências é beneficiada não só pelo ensino da produção do gênero do discurso escolar-científico, ou seja, da forma composicional e suas derivações, como também pela metodologia multimodal adotada para organizar essa aprendizagem.

## **2.6 As narrativas na aprendizagem sobre química**

Narrativas são geralmente discutidas nos estudos literários abarcando dentre outros o romance, o conto, a crônica, a novela, que são gêneros que carregam consigo os elementos estruturais característicos desse modo, que são o enredo, o personagem, o narrador, o tempo e o espaço (GARCIA, 1980, p. 363).

Para além dos estudos literários, a psicologia cognitiva apresenta a linguagem narrativa como uma das duas formas básicas pelas quais o homem se expressa, estrutura e se organiza. A segunda forma de pensamento é denominada paradigmática, ou lógico-científica (BRUNER, 1990).

Isto não significa que estas formas de pensamento sejam mutuamente exclusivas, mas sim que são interdependentes constituindo-se em um *continuum* que organizam diferentes formas de inteligência, podendo haver o privilégio cultural de uma sobre a outra em função da esfera do conhecimento em que se atua (SIKES e GALE, 2006).

Ribeiro e Martins (2007, p. 295) nos fornecem uma importante síntese da forma de pensar paradigmática sobre a qual argumentamos em defesa de nossa metodologia de construção dos módulos de ensino.

A forma de pensamento lógico-científico ou paradigmático estabelece relações gerais reguladas por princípios próprios de logicidade que permitem dizer se suas conclusões, baseadas em algumas premissas, são falsas ou verdadeiras, independentemente de contexto ou outras condições externas. O racional que regula sua estrutura é a lógica. É expressa em uma linguagem que lança mão de operadores lógicos, baseada em princípios de consistência e de não-contradição, utilizada, sobretudo, na argumentação lógica e na expressão de teorias científicas, a serem testadas contra a realidade que descrevem. É basicamente a linguagem científica dos meios acadêmicos (Idem).

Interessa-nos nas aulas de química a prática da narrativa e o trânsito entre a forma narrativa e a forma paradigmática no processo de aprendizagem dos princípios escolar-científicos, com foco nas práticas epistêmicas e no uso da linguagem da ciência para a preparação das comunicações representadas pelos gêneros do discurso característicos.

### **2.6.1 Discurso narrativo: ampliando a visão com foco na produção audiovisual**

São muitos os debates sobre os critérios para caracterizar a narrativa (NORRIS *et al.*, 2005; HYVÄRINEN, 2006), entretanto o discurso narrativo tem sido entendido como *um ato verbal consistindo de alguém dizer a alguém que alguma coisa aconteceu*

(SMITH, 1981; NORRIS *et al.*, 2005) ou como *a narração de uma sucessão de eventos de ficção* (RIMMON e KENAN, 2006) ou ainda como narrativa como um ato da fala, sugerindo que a narrativa em si pode ser proveitosamente entendida como um ato de retórica, *alguém dizendo a alguma outra pessoa em alguma ocasião e para alguns propósitos que algo aconteceu* (HYVÄRINEN, 2006).

Para nossos propósitos adotaremos a visão de narrativa de Smith (1981) fundamentada em nossa interpretação sobre a ação contida nos audiovisuais produzidos pelos grupos de estudantes em nosso projeto multimodal, que entendemos representa o estudante produzindo um discurso oral dirigido a uma audiência específica, com o propósito de explicitar conhecimento sobre um determinado conteúdo temático previamente acordado.

Estudos recentes indicam tendências na exploração de narrativas como recurso didático em salas de aula de ciências assumindo um papel de eixo estruturador de programas curriculares, permitindo assim a introdução e o debate de conteúdos científicos e de ideias sobre a Natureza da Ciência em uma perspectiva contextualizada ampla do ponto de vista social, histórico e cultural (RIBEIRO e MARTINS, 2007).

Aspectos tais como incremento na facilidade de memorização e compreensão, de organização e apresentação de conteúdos e do aumento de interesse pelos estudantes por conteúdos da ciência são sugeridos por Norris *et al.* (2005), os quais consideramos como um marco na contribuição teórica recente do emprego das narrativas na educação em ciência.

Nesse artigo Norris *et al.* (Ibid.), desenvolve uma intensa reflexão sobre a natureza da narrativa em textos de ciência avaliando a possibilidade de se ter um texto que mantenha os elementos tradicionais de um texto narrativo no sentido de provocar o

leitor a construir uma importante reflexão sobre as características de um texto narrativo explicativo em ciências e o seu potencial uso em salas de aula.

Ao mesmo tempo é apresentada uma compilação sobre os vários propósitos da narrativa, tomando-se como contraponto a alegação tradicional de que se trata apenas de entretenimento (ibid., p.543).

Narrativas são construídas para nos ajudar a entender o mundo em que vivemos, acomodar o novo dentro daquilo que nos é familiar, nos permite imaginar ou sentir a experiência alheia, nos auxiliam a compreender como outros respondem a nós e como nossa resposta tende a ser interpretada e finalmente a narrativa tem o propósito de comunicar conhecimentos, sentimentos, valores e crenças (Idem).

O estatuto científico da narrativa é debatido apontando-se quais passagens narrativas são lidas ou assistidas com maior rapidez, compreendidas melhor e tendem a ser mais bem absorvidas do que outros gêneros, aumentando a plausibilidade e a persuasão das informações apresentadas, além de afetar a memória positivamente e o fato de que os leitores aplicam-se mais ao ler a narrativa em comparação à prosa expositiva (Ibid., p. 552).

A razão para esses resultados pode ser explicada em função de que as ações e os eventos em narrativas são interpretados pelos leitores de forma mais concreta e mais facilmente organizada pelas relações causais do que as estruturas encontradas na prosa explanativa ou argumentativa.

Outro possível argumento é de que a narrativa é o gênero utilizado para os processos de alfabetização, o que a torna mais facilmente interpretável em relação aos demais gêneros.

Concluindo os autores ressaltam que há uma apelação à visão de que as narrativas são mais fáceis de compreender porque os elementos mais básicos das narrativas são aspectos pertinentes a toda experiência humana. Nós todos somos *agentes*

com *propósitos* de algum tipo, cujas vidas inevitavelmente consistem em uma série de *eventos* situados no *tempo* (Ibid., p. 554).

Após a análise teórica detalhada sobre o papel da narrativa na memória, na compreensão e na interpretação dos conteúdos temáticos, três elementos são essenciais em uma narrativa: a presença de eventos, o tempo passado e os agentes (Ibid., p. 558).

Avraamidou e Osborne (2009, p.1693) após extensa pesquisa incluindo-se a meta-análise sobre narrativa efetuada por Norris *et al.*, (2005), propõem um conjunto de elementos necessários em uma narrativa, os quais apresentamos no quadro 1.

<b>Elementos da Narrativa</b>	<b>Descrição dos elementos</b>
<b>Propósito</b>	Auxiliam-nos a compreender o mundo natural e humano. No caso do mundo natural, as narrativas auxiliam o leitor a inventar novas entidades, conceitos e algumas imagens da visão do cientista do mundo material.
<b>Eventos</b>	Uma cadeia ou sequência de eventos interconectados.
<b>Estrutura</b>	Uma estrutura identificável (começo, meio e fim) onde os eventos são relatados temporalmente.
<b>Tempo</b>	Narrativas dizem respeito ao passado
<b>Agentes</b>	Atores ou entidades que causam os eventos ou experiências.
<b>Narrador</b>	O contador que seja um personagem real ou, alternativamente, a sensação de um narrador.
<b>Audiência</b>	A audiência deve interpretar ou reconhecer a obra como uma narrativa

**Quadro 1 - Elementos constituintes de uma narrativa**

Para nossos propósitos assumimos que o conjunto desses elementos não é característico das explicações científicas típicas, porém o agente pode ser assumido por uma entidade do mundo material que causa o evento ou a experiência, estabelecendo dessa forma a analogia entre explicações científicas e histórias narrativas.

Exemplificando o agente assumindo o papel de uma entidade, é possível construir uma história narrativa tratando do tema eletroquímica na qual os metais cobre e zinco, o tecido flanela e uma porção de solução salina assumam os papéis de protagonistas em uma trama dramática ou de ficção.

Um aspecto que exploraremos em nossa pesquisa é destacado por Norris *et al.*, (Ibid., p.552) sobre o pouco conhecimento no uso de textos híbridos na aprendizagem, isto é, geralmente os textos utilizados em ciências não são narrativas puras, mas também apresentam características explanativas, em função da necessidade de promover o raciocínio e conectar os métodos científicos aos dados e às conclusões.

Nessa perspectiva é apontada a dificuldade de definir o que são explicações (Ibid., p.545), entretanto se admite que explicações possam ser atos que tenham a intenção de tornar algo claro, compreensível ou inteligível, ou que para cada caso uma explicação se propõe a resolver um enigma e dessa forma as explicações possuem diferentes funções, tais como atribuir, desenvolver ou expandir significados, as quais permitem que se ofereça uma justificativa, forneça uma descrição ou um significado causal.

Uma característica marcante nos textos explanativos diz respeito à tendência de uma maior carga no vocabulário e maior densidade proposicional (Ibid., p.553).

Os autores afirmam ainda que o modelo teórico proposto em seu estudo não pressupõe o chamado ‘efeito narrativo’, ou seja, facilidade de memorização e compreensão, incremento no interesse dos estudantes etc., mas também não o descartam. Isso implica na necessidade de desenvolvimento de projetos de pesquisa que possam nos auxiliar no esclarecimento dessas questões, promovendo, além das bases temáticas exposição e argumentação, também a base temática narração, o que justifica a inserção dessa possibilidade em nosso estudo.

## **2.7 Contextualizando os recursos audiovisuais**

Historicamente estamos vivenciando de forma contínua e crescente a construção da relação da cultura humana com as mídias audiovisuais. Não são poucos os aparatos de comunicação que nos circundam e que permitem registros audiovisuais, bem como a

circulação desses registros. Em todas as áreas da atuação humana e das mais variadas formas esses registros compõem notadamente a paisagem humana. De denúncias policiais a propostas de soluções ambientais, nosso cotidiano é permeado por imagens em movimento acompanhadas ou não por áudio.

O ambiente escolar não está imune a essa penetração, mas participa ativamente mesmo que não seja por meio de seus processos pedagógicos na construção dessa cultura midiática, que desconhece barreiras, que ultrapassa, quer gostemos ou não, quer queiramos ou não, as estruturas físicas, legais e burocráticas de qualquer instituição.

Nesta revolução que se desenvolve a passos largos nos parece que na área de atividade escolar cabe ao pesquisador e ao professor voltar parte de sua atenção a essa cultura em ebulição e buscar possíveis pontos de confluência com os processos de ensino e aprendizagem, somando ao já consolidado o novo que se apresenta.

Pires (2010, p. 283) nos chama a atenção para o relacionamento entre educação e a cultura midiática na perspectiva da transversalidade e da perturbação do quadro escolar sedimentado em velhas práticas.

[...] a cultura midiática não separa o sensível do inteligível; a atividade reflexiva do entretenimento. Desse modo, a produção midiática nos espaços escolares nos remete à dimensão emotiva, ao imaginário e às mitologias da nossa época, introduzindo elementos perturbadores às disciplinas clássicas. É preciso considerar que essa “turbulência” poderá gerar uma renovação. Cabe-nos indagar sobre os processos de apropriação e ressignificação dos códigos audiovisuais nas expressões e manifestações culturais dos espaços educativos e as novas leituras e escrituras daí advindas (Idem).

Nessa chamada de reflexão desafiadora emerge o desconhecido e a necessidade de estabelecer um processo de ressignificação de certas práticas, bem como a introdução do saber advindo de outras áreas que nos auxiliie a interpretar, a partir de uma visão investigativa, quais as possibilidades de inserção em aulas de química da produção de audiovisuais (mídia vídeo) atentando para o propósito de estimular o processo de aprendizagem de conceitos escolar-científicos.



Mídia é um termo genérico que abrange todos os modernos meios de comunicação – televisão, cinema, vídeo, fotografia, rádio, publicidade, jornal e revistas, CD, jogos de computador e internet – incluindo também o livro por tratar-se de uma ‘mídia’ que nos dá uma versão ou representação do mundo (Ibid., p. 288).

## **2.8 Narrativas audiovisuais: uma prática em sala de aula de química**

Pesquisas recentes (LOBO, PIÑERO e MORADO, 2010) revelam que em geral as instituições educativas têm sérias dificuldades para adequar-se às demandas da sociedade do conhecimento. Isso se deve principalmente pelo enorme esforço que é necessário para adaptar suas estruturas curriculares, organizacionais e profissionais a modelos de ensino e aprendizagem, caracterizados pela construção do conhecimento como resultado de um processo participativo e colaborativo.

Nessa perspectiva nosso foco se volta para este estudo de caso nas dimensões citadas anteriormente que subjazem às narrativas audiovisuais contidas na mídia vídeo produzidas por estudantes, como um dos possíveis recursos alternativos nas práticas em sala de aula de Química no Ensino Médio.

A partir dos anos 70 a literatura relata o início do processo do uso de vários tipos de filmes e seus benefícios no processo de ensino (CHAMPOUX, 1999; ZAHN *et al.*, 2005). São enumeradas algumas possibilidades de uso de filmes em sequências de ensino tais como o estudo de casos, uma fonte de informações para exercícios ou ainda para apresentar experiências inusitadas para os estudantes. Além disso, o uso do formato audiovisual auxilia na compreensão e transferência do conhecimento, especialmente naqueles domínios onde os processos dinâmicos ou sistemas complexos necessitam ser observados para a compreensão apropriada do tópico (ZAHN *et al.*, 2005). Entretanto essa forma de uso do audiovisual de certa maneira mantém a posição

do professor como agente ativo e a posição do estudante como agente passivo, havendo entre os dois apenas as tecnologias, mantendo-se ainda um grande vínculo com a noção de transmissão do conhecimento.

Nos anos 90, Driver *et al.* (1994) postulam que a sustentação das perspectivas futuras para a educação científica deveria ser construída na visão de que o conhecimento não pode ser transmitido, mas deve ser construído pela atividade mental dos alunos em uma abordagem sociocultural a qual envolve a introdução do aprendiz em um mundo simbólico.

A partir dessa perspectiva, o conhecimento, incluindo-se aí os científicos, é construído quando os indivíduos se engajam socialmente em conversações e atividades sobre problemas ou tarefas comuns. A construção do significado e do sentido é, portanto, um processo dialógico que envolve pessoas, e nessa visão, o aprendizado é tido como um processo pelo qual os indivíduos são introduzidos a uma cultura por membros mais qualificados exercendo sua capacidade de apropriação e domínio dessa cultura (Ibid.), logo a produção de audiovisuais auxiliaria o professor a atender essa proposição.

As demandas atuais nos encaminham para certa inversão nos papéis previstos na exploração de peças cinematográficas na década de 70 do século XX, cabendo ao estudante, na época presente assumir seu protagonismo mediado pelo professor e pelas tecnologias disponíveis, não mais na perspectiva única de um processo de ensino, porém também de aprendizagem.

Dessa forma, se estabelece um novo paradigma, ainda na década de 90 do século passado com a introdução do vídeo na educação escolar e com a realização de ‘projetos com vídeos’. Nessa perspectiva, o vídeo é utilizado como ‘um meio’ pelo qual os

estudantes são engajados em uma produção ativa de vídeo que atua como motivação em uma autêntica tarefa colaborativa (ZAHN *et al.*, 2005).

*In other words: video is not only used to present information or situate problem to be solved, but creating video artifacts is the problem to be solved (Ibid., p.2).*

Com a recente popularização, no Brasil, do acesso aos artefatos culturais que permitem a captura, manipulação e exibição de imagens e áudio nos deparamos com a possibilidade de introduzirmos esses artefatos nas salas de aula adotando-se o mesmo paradigma.

A produção do vídeo permite que o estudante se expresse por meio da oralidade, associando os fenômenos multimodais, ou seja, construa sua narrativa oral tratando dos conteúdos temáticos objeto de aula e, nesse sentido, entendemos que os estudantes devem mobilizar um conjunto de habilidades sociais e cognitivas que permitam que a tarefa seja cumprida com sucesso para atender à proposta do professor. Necessariamente, os estudantes deverão estruturar o conhecimento sobre o conteúdo temático objeto do estudo, pois deverão demonstrar sua compreensão sobre esse conteúdo temático, ou seja, deverão elaborar sua interpretação sobre os conceitos escolar-científicos que abordarão.

Estaremos oportunizando, dessa forma, contatos explícitos do estudante com o conceito escolar-científico, pois essa é uma questão de ensino e, como tal, estaremos rompendo com o caráter memorizador do mesmo, fortalecendo o desenvolvimento das funções representadas pela atenção arbitrária, memória lógica, abstração, comparação e discriminação, fatores que contribuem para o afastamento de simples memorizações.

Essa atividade, como fruto de um processo social contemporâneo, refletirá na construção do discurso do sujeito e como tal coopera quando do engajamento do mesmo para a aprendizagem sobre química.

Concomitantemente, os estudantes mobilizam competências e habilidades que envolvem rotinas técnicas de operação e manipulação de aparatos culturais tais como câmeras de vídeos e *softwares* de edição de vídeo.

As habilidades retóricas também são contempladas na perspectiva de que os estudantes deverão saber como visualizar um tema ou como trabalhar certas emoções, assim como serão desafiados a encontrar soluções que atendam às necessidades básicas de certas técnicas de filmagem com o propósito de persuadir a audiência.

Por último, e de importância fulcral, estará presente a necessidade de enfrentar a negociação de diferentes ideias com o grupo e como colaborar e coordenar o complexo processo de produção do vídeo.

A produção de vídeo, de forma geral, não apenas pode ser considerada valiosa por si mesma, mas também é capaz de mobilizar processos mentais e sociais importantes, que auxiliam a desenvolver tanto as habilidades sociais, cognitivas, interdisciplinares, como também gera uma profunda elaboração do conteúdo temático em questão (ZAHN *et al.*, 2005, p. 2).

Em um estudo de caso (DIAS DE SOUZA e ARROIO, 2011), observamos que os vídeos produzidos por estudantes de Ensino Médio na disciplina Química forneceram valiosas pistas para a compreensão das dificuldades dos estudantes na apropriação e domínio de certos conceitos químicos e das relações que permeiam o desenvolvimento de um projeto temático.

Nos vídeos analisados, foi possível identificar pelo menos duas naturezas de momentos nos quais os alunos expressam suas dificuldades. Quando eles incorporam o papel do professor ou do apresentador (narrador) e quando eles expressam suas dificuldades por livre e espontânea vontade (personagem).

Entendemos que a partir da identificação das dificuldades contidas nas narrativas seja possível para o professor construir sua reflexão e construir ações de intervenção enriquecendo o processo de aprendizagem.

Nos exemplos abordados em nosso estudo foi possível observar de maneira inequívoca qual a interpretação adotada pelos estudantes para se referir ao mundo simbólico da química e como foram feitas essas construções a partir da abordagem sociocultural, considerando o papel do trabalho em grupo e colaborativo como uma forte marca impressa na produção.

Isto corrobora a ênfase dos resultados de pesquisas efetuadas nesta área (ZAHN *et al.*, 2005, p.2; ALMENARA e CEJUDO, 2005, p. 15) nos quais se assume que o uso do vídeo é uma metodologia instrucional promissora para atingir importantes metas educacionais, tais como o desenvolvimento de competências e habilidades, a construção de relações sociais dinâmicas e colaborativas e a construção do conhecimento sobre determinado conteúdo temático.

Um ponto fundamental do trabalho de Zahn *et al.*, (2005, p.2) é de que os trabalhos com vídeo apontam para um denominador comum onde intencionalmente há o envolvimento dos estudantes em atividades criativas, as quais permitem a estruturação de conhecimentos de forma não-linear, integrando meios audiovisuais dinâmicos com textos, o que potencialmente encaminha os atores desse processo ao longo do trabalho grupal e colaborativo para a inserção dos fenômenos multimodais em suas atividades na área de ciências.

Ao mesmo tempo acreditamos que a análise das narrativas contidas no vídeo acabado permite que se estruture o acompanhamento, a avaliação e ações corretivas no processo de aprendizagem dos conceitos escolar-científicos envolvidos nos conteúdos temáticos estudados, o que permite construir a hipótese de que é possível acompanhar e

avaliar o processo de aprendizagem de conceitos escolar-científicos pela análise do conteúdo expresso no discurso contido nos vídeos produzidos por estudantes de Ensino Médio regular.

### **2.9 Momentos programáticos na articulação da multimodalidade**

Os momentos programáticos bem estabelecidos buscam intervenções que procuram levar o estudante a situações de aprendizagem mais sutis que, segundo Vygotsky (2001, p. 249), citando Tolstói, fazem com que o processo de formação dos conceitos avance e elevem-se em seu desenvolvimento.

É necessário que se dê ao aluno a oportunidade de adquirir novos conceitos e novas palavras tiradas do sentido geral da linguagem. Quando ele ouve ou lê uma palavra desconhecida numa frase, de resto compreensível, e a lê novamente em outra frase, começa a ter uma vaga ideia do novo conceito: mais dia menos dia ele sentirá a necessidade de usar essa palavra e, uma vez que a tenha usado, a palavra e o conceito lhe pertencem. Há milhares de outros caminhos (Idem).

Oportunidades podem ser construídas ao longo do planejamento do momento programático, inserindo a utilização de certos artefatos culturais (livro didático, vídeos, formas de linguagens, experimentação, jogos etc.) nos quais os estudantes possam ler pela primeira vez, rever a leitura, escrever, praticar a reescrita, atividades concretas, jogos, experimentações, oralidade, interpretação etc.

Compartilha-se dessa perspectiva e essa forma de pensamento acompanha a construção dos módulos, constituindo os momentos programáticos.

Reiterando o momento programático como essencial e particular, é nele que, quando inserido no processo de ensino, o estudante recebe o que não tem diante dos olhos (Ibid., p. 268), o que vai além de sua experiência atual e da eventual experiência imediata.

Nesse processo, a noção da zona de desenvolvimento proximal ganha contorno de um importante subsídio na formulação da equação, que representará os módulos

definidos na pesquisa para a formação e progressão dos princípios científicos sobre química.

A zona de desenvolvimento proximal é definida como a discrepância entre o nível de desenvolvimento cognitivo em que o estudante resolve os problemas com auxílio e o nível de desenvolvimento cognitivo em que o estudante resolve os problemas com autonomia (Ibid., p. 327).

A solução para o problema do desenvolvimento cognitivo do conceito científico passa por um vasto conjunto de formulações (Ibid., p. 289), porém é de nosso interesse particular a prática da multimodalidade.

*Do ponto de vista de nossa pesquisa a multimodalidade conforma a narrativa da ação que se utiliza do texto e do audiovisual como meios para a verbalização através das formas de linguagens, explicitando o conteúdo temático objeto da atividade. O grau de consolidação expresso na narrativa é relevante e decisivo na formação, no domínio e na respectiva apropriação pelo estudante do conhecimento escolar-científico.*

Estaremos, portanto, tratando em nossa pesquisa do processo evolutivo de domínio e apropriação pelos estudantes de conceitos escolar-científicos, que denominaremos ‘princípios escolar-científicos’ sobre determinados conteúdos temáticos. Esse processo será mediado por ferramentas culturais, sobre as quais compactuamos com a possibilidade da transformação dos processos psicológicos elementares e superiores, ou seja, entendemos que a evolução do homem está intimamente ligada aos processos sociais e aos artefatos a que ele é submetido e engajado (PONS DE PABLOS, 1992).

Essas complexas dimensões quando analisadas podem nos fornecer pistas para temas tais como o envolvimento dos estudantes no trabalho colaborativo, o processo de construção do conhecimento escolar-científico, a operação e manipulação de artefatos

da Tecnologia da Informação e Comunicação e as formas de pensamento presentes nas produções midiáticas, influenciadas pela construção da consciência individual sob a perspectiva da cultura escolar.

Dessa forma uma das premissas contidas nos módulos é de que devemos proporcionar ao estudante oportunidades de uso das duas formas do pensamento humano, narrativa e paradigmática, e para tanto constituiremos momentos programáticos que os delimitem e que propiciem situações para a construção dos conceitos escolar-científicos, nos quais a forma de pensamento paradigmático esteja mais fortemente presente. Esses momentos levarão em consideração a zona de desenvolvimento proximal, constituindo-se em ocasiões favoráveis para o uso de artefatos culturais midiáticos.

A primeira oportunidade para o uso da forma paradigmática do pensamento humano é oferecida em nossos módulos quando o estudante é estimulado a construir as articulações composicionais no gênero do discurso denominado 'relatório de experimento'. Nesse gênero o estudante escreve a introdução considerando que essa articulação deva conter em linguagem científica os fundamentos teóricos principais e acessórios do experimento ou do aparato escolar científico objeto do estudo. Nessa articulação composicional o estudante deve incluir modelos, fórmulas, equações, analogias e desenhos esquemáticos que devem ser obtidos principalmente em pesquisa no livro didático.

Na perspectiva de provocar o esforço intelectual para aprendizagem dos conceitos escolar-científicos o estudante é estimulado na segunda fase dos módulos a construir a sua forma narrativa de pensamento a partir da forma paradigmática de pensamento.



Diferentemente da forma paradigmática, a forma narrativa é característica das boas histórias e não está sujeita a verificações ou provas, mas a interpretações. É característica da narrativa uma certa liberdade de expressão [...].

Bruner (1990) explicita, pelo menos, três propriedades fundamentais das narrativas. A primeira, e talvez mesmo a principal, que nos permite identificá-la, é sua sequencialidade inerente. Uma narrativa compõe-se de uma sequência cronológica de eventos, acontecimentos que envolvem personagens ou atores (seres humanos ou não), reais ou imaginários. Existe uma relação entre cada um dos eventos que compõem a narrativa e a narrativa como um todo. É esta relação que estrutura a narrativa e a partir da qual se interpretam os fatos narrados. Outro aspecto das narrativas é que "elas podem ser reais ou imaginárias, sem perder seu poder como história" (Bruner, 1990, p. 44). Elas tratam da vida, sem necessariamente serem fiéis a ela. Narrativas são julgadas pela sua verossimilhança, enquanto teorias científicas o são pela sua verificabilidade ou comprobabilidade. Finalmente, um terceiro aspecto crucial da narrativa é que esta precisa ter algo que a justifique. Relatos produzidos sobre fatos e comportamentos corriqueiros estão fadados à monotonia, ao desinteresse de seu público-alvo. Não se produzem relatos sobre fatos e comportamentos ordinários, esperados, ditos normais, tendo como referencial uma cultura que é compartilhada pelo autor e pelo interlocutor (RIBEIRO; MARTINS, 2007, p.295).

Ao longo dos módulos outros gêneros do discurso são introduzidos oportunizando ao estudante transitar por diversas operações epistêmicas da ciência, por formas de representação, por jogos, experimentos, produção de audiovisuais etc., compondo dessa forma o projeto de aprendizagem multimodal.

## **2.10 O sujeito, a socialização, as condições de produção e a aprendizagem multimodal.**

Nas réplicas produzidas pelos estudantes entendemos que estão embutidas as concepções relacionadas à Psicologia e à Linguagem propostas por Bakhtin e discutidas em Freitas (1994).

Toda a sustentação analítica que Bakhtin construiu é permeada por uma perspectiva social (FREITAS, 1994, p.126).

[...] o homem fora das condições socioeconômicas objetivas, fora de uma sociedade, não tem nenhuma existência. Só como membro de um grupo social, de uma classe, é que o indivíduo ascende a uma realidade histórica e a uma produtividade cultural (Idem).

É nessa perspectiva do sujeito ativo pertencente a um grupo social, ao grupo de indivíduos que tem acesso à escola e a sua cultura, que pautamos nossa compreensão de construção de consciência individual, com todas as marcas ideológicas e sociais, que atua sobre o coletivo. Ideologia como forma de representação do real, espaço de contradição, parte da realidade, pressupondo-se um movimento dinâmico com a infraestrutura. Não são construções aleatórias, mas sim repletas de determinados sentidos e que se remetem a algo situado fora de si mesmo.

Essa consciência de ordem sociológica toma forma e sentido pela reflexão da lógica de um grupo social adquirindo materialidade na palavra escrita e/ou nas representações audiovisuais.

A atividade mental é expressa exteriormente (palavra, mímica ou outro meio) e internamente para o próprio indivíduo (discurso interior) sob a forma de signos (Ibid., p.130).

Dessa forma as interações verbais são produtos sociais organizadas por uma consciência que não é individual, mas sim de um grupo social bem definido e delimitado. A consciência individual do estudante na esfera escolar tem seus saberes formatados pelas interações verbais entre os estudantes, conformando-se na ideologia desse grupo a partir de seu universo social.

A essas dimensões vamos denominar ‘cultura’.

Utilizamos essa palavra nos mais diferentes contextos, mas qual é seu significado no cotidiano?

Vamos tomar três definições que nos interessam do dicionário Aurélio (1999):

Cultura – do latim *cultura*.

1. O conjunto de características humanas que não são inatas e que se criam e se preservam ou aprimoram através de comunicação e cooperação entre indivíduos em sociedade.

2. A parte ou aspecto da vida coletiva, relacionado à produção e transmissão de conhecimentos, à criação intelectual e artística etc.

3. Antropologia. O conjunto complexo dos códigos e padrões que regulam a ação humana individual e coletiva, tal como se desenvolvem em uma sociedade ou grupo específico, e que se manifestam em praticamente todos os aspectos da vida: modos de sobrevivência, normas de comportamento, crenças, instituições, valores espirituais, criações materiais etc.

Para nossos propósitos vamos tomar o significado da palavra cultura proveniente da antropologia social que amplia as três definições do dicionário à medida que considera o conjunto de significados compartilhados.

Vamos enfatizar a ideia de cultura com ênfase nas práticas de produção e atribuição dos significados por meio da linguagem.

Quando um grupo compartilha uma cultura, compartilha um conjunto de significados construídos, ensinados e aprendidos nas práticas de utilização da linguagem. A palavra cultura implica, portanto, o conjunto de práticas por meio das quais os significados são produzidos e compartilhados em um grupo. São os arranjos e as relações envolvidas em um evento que passam, predominantemente, a despertar a atenção dos que analisam a cultura com base nessa perspectiva, passível de ser resumida na ideia de que cultura representa um conjunto de práticas significantes. (MOREIRA e CANDAU, 2007, p.27).

Um pressuposto que consideramos é que “existe uma diversidade implícita no interior das representações sociais (coexistem o estável e o consensual ao lado do movimento, da mudança, da novidade), assim como a contradição” (CAMARGO, 1997).

Entendemos processo de produção como sinônimo do conjunto de mecanismos formais para a produção de um discurso de tipo dado em certas ‘circunstâncias’ e, portanto, resulta do que precede a correlação entre as ‘circunstâncias’ de um discurso – suas *condições de produção* – e seu processo de produção (PÊCHEUX, 1993, p.74). Dessa forma um discurso é sempre pronunciado a partir de condições de produção dadas (Ibid., p.77).

Disto decorre que o discurso do professor ou do aluno pode estar bem ou mal situado no interior da *relação de forças* existentes entre os elementos antagonistas de um campo educacional dado: o que diz, o que anuncia, não tem o mesmo estatuto conforme o lugar que ele ocupa. Pêcheux (Idem) evoca o conceito de ‘enunciado performativo’ para sublinhar a relação necessária entre um discurso e seu lugar em um mecanismo institucional extralinguístico.

Todo discurso deve ser remetido às *relações de sentido* nas quais é produzido: assim, tal discurso remete a outro, frente ao qual é uma resposta direta ou indireta ou do qual ele ‘orquestra’ os termos principais ou anula os argumentos. Em outras palavras, o processo discursivo não tem, de direito, início: o discurso se conjuga sempre sobre um discurso prévio, ao qual ele atribui o papel de matéria-prima, e o orador sabe que quando *evoca* tal acontecimento, que já foi objeto do discurso, ressuscita no espírito dos ouvintes o discurso no qual esse acontecimento era alegado, com as ‘deformações’ que a situação presente introduz e da qual pode tirar partido.

Isso implica que o orador experimente de certa maneira o lugar de ouvinte a partir de seu próprio lugar de orador: sua habilidade de imaginar e de preceder o ouvinte é às vezes decisiva se ele sabe prever em tempo hábil onde esse ouvinte o ‘espera’. Essa antecipação *do que o outro vai pensar* parece constitutiva de qualquer discurso, através de variações que são definidas ao mesmo tempo, pelo campos possíveis da patologia

mental aplicada ao comportamento verbal e pelos modos de resposta que o funcionamento da instituição autoriza ao ouvinte.

Um aspecto importante a ser considerado na construção da cultura escolar é a incorporação da cortesia verbal como instrumento de distinção sociolinguística (VILLAÇA e BENTES, 2008), cortesia essa associada à necessidade de estabelecer e manter as boas relações sociais, em que se pretende minimizar a natureza ameaçadora de um ato, suavizando as interações sociais, buscando nessa incorporação à preservação da face (GOFFMAN, 1970).

Outro recurso que permitirá avançar em nossa interpretação dos discursos produzidos e explicitados nos registros em papel e audiovisual, e que iremos agregar à noção de cultura escolar, trata da infraestrutura organizacional e física que se disponibiliza aos estudantes.

No interior desse cenário contextualizaremos o momento de produção, estabeleceremos nossa compreensão sobre a influência da cultura na consciência individual e consequente impregnação dessa cultura nas interações verbais.

Dessa maneira, a forma como a consciência individual é constituída, a influência do meio social, o que entendemos como cultura e as condições de produção vão nos auxiliar a interpretar os discursos construídos pelos estudantes nos materiais escritos e nos audiovisuais.

Discutimos os fundamentos da multimodalidade e o papel dos momentos programáticos. Estabelecemos a importância da formação dos princípios científicos e a sua explicitação nos gêneros do discurso. Introduzimos a visão da psicologia cognitiva em relação à capacidade da narrativa em expressar as formas de compreensão do mundo pelo homem. Chamamos a atenção à possibilidade do uso das narrativas audiovisuais como ponto de apoio para a construção do conhecimento e finalmente discutimos o

papel do sujeito, sua socialização e as condições de produção na aprendizagem multimodal.

### **CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA**

Esta pesquisa foi organizada e desenvolvida em serviço, pois o pesquisador também é o professor da disciplina de Química, e foi aplicada a estudantes de uma escola pública na cidade de São Paulo. Os sujeitos de nossa pesquisa são esses estudantes, jovens na faixa etária de 16 a 17 anos que frequentam aulas de Química nas turmas de 2ª e 3ª séries do Ensino Médio regular do período matutino.

Essa escola pública é considerada uma boa escola pelos estudantes, apesar de não ser possível qualificar exatamente o que significa ‘boa escola’, entretanto sustentamos a hipótese que relaciona a qualificação ‘boa’ à sua localização no bairro da Pompéia, zona Oeste de São Paulo, à ‘quase’ presença de professores ao longo do ano letivo e à baixa incidência de violência.

Os estudantes, em sua maioria (cerca de 80%), são originários da zona Noroeste de São Paulo, que abrange os bairros de Perus, Freguesia do Ó, Jaraguá, Morro Doce, Pirituba e adjacências, que são bairros essencialmente habitados por famílias da classe C, cujos responsáveis possuem escolaridade de nível médio ou fundamental.

Esses jovens estudantes normalmente frequentam a escola no período matutino e trabalham após o período escolar, principalmente os que frequentam o 2º e 3º ano, o que contribui para o atendimento das despesas pessoais.

Em média, 95% desses estudantes almejam frequentar um curso superior e se percebe, ao final do curso, que a maioria, em percentuais próximos a 100%, ingressam em escolas de nível superior privadas. Em geral, a cada 9 turmas formadas do turno matutino, que perfazem aproximadamente 300 estudantes, não mais que cinco deles ingressam em escolas de nível superior pública.

Como afirmamos anteriormente, nossas decisões são fortemente influenciadas pelas bases teóricas adotadas, portanto nossas estratégias para o projeto e construção dos módulos de ensino e das ferramentas analíticas incorporam nossa concepção de ensino e aprendizagem, que tende a uma visão sistêmica.

Nessa perspectiva, consideramos que aprender sobre Química envolve oportunizar aos estudantes situações que permitam o exercício do contato, reconhecimento, mapeamento e explicitação das conexões entre os princípios da química e a prática da multiplicidade de formas de expressão pela exploração das representações textuais e imagéticas nos gêneros do discurso, estabelecendo o trânsito entre atividades manuais ou concretas (experimentos, jogos ou artefatos, mediadas por computador ou não), a palavra (falada ou impressa) e as imagens (ilustração, foto, mapa, tabela, gráfico, equações, animação e vídeo) permeadas pelas condições de trabalho coletivo grupal e suas experiências emocionais e afetivas.

### **3.1 Metodologias de ensino**

#### **3.1.1 Construção dos módulos: a organização dos momentos programáticos**

Os momentos programáticos que constituíram os módulos e seus respectivos estágios foram organizados com foco nos conteúdos temáticos do currículo oficial do Ensino Médio regular da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SEE, 2008).

Esses módulos abordam conceitos e fenômenos sobre os conteúdos temáticos envolvidos nos temas soluções, eletroquímica, equilíbrio químico, cinética química e química orgânica.

A relação entre os módulos/estágios, as turmas envolvidas, o tema geral e seu detalhamento é apresentada no Quadro 2.



Módulos (estágios)	Turmas	Tema Geral	Conteúdos
I (1 e 2)	2ºs anos	Propriedades das substâncias / soluções / diluição	Dissolução de materiais em água e mudança de suas propriedades, concentração de soluções, diluição de soluções.
II (3)	2ºs anos	Eletroquímica	Explicações sobre as transformações químicas que produzem ou necessitam de corrente elétrica: aspectos qualitativos. Reações de oxirredução: Conceito, agente redutor, agente oxidante, anodo, cátodo e balanceamento de reações de oxirredução. Tensão elétrica. Corrente elétrica. PH.
III (4 e 5)	3ºs anos	Equilíbrio/cinética química	Equilíbrio químico: coexistência de reagentes e produtos, constante de equilíbrio em função das concentrações, conceito de Kc, espontaneidade de uma reação, grau de equilíbrio, constante de equilíbrio em função das pressões parciais, deslocamento de equilíbrio, princípio de Le Chatelier. Cinética química, quantificação da rapidez das reações, lei cinética, fatores que alteram a rapidez da reação, eficácia das colisões, energia de ativação.
IV (6 e 7)	3ºs anos	Química orgânica e/ou outros conteúdos temáticos	O átomo de carbono, cadeias carbônicas, nomenclatura, funções orgânicas. Decomposição da luz por meio de rede de difração.

**Quadro 2 - Relação entre os módulos, turmas, temas e conteúdos da aprendizagem multimodal**

Para cada módulo e respectivo estágio estabeleceu-se uma estratégia contida nos planos de ação ‘*hands on*’ e associa às atividades que gerou um gênero de discurso escrito ou audiovisual nos quais é explicitado a aprendizagem (Quadro 3).

Módulos (estágios)	Planos de ação ‘ <i>hands on</i> ’	Atividades	Produto
I (1 e 2)	Experimentos	Introdução às atividades experimentais.	Relatório de experimento
II (3)	Pilha de Volta / biodigestor	Projeto, construção e operação da Pilha de Volta. Projeto, construção e operação de um biodigestor.	Relatório de experimento Roteiro Mídia contendo audiovisual
III (4 e 5)	Jogo / experimentação	Construção e realização do jogo do equilíbrio, experimentos sobre alteração da rapidez das reações químicas.	Relatório de experimento Roteiro Mídia contendo audiovisual
IV (6 e 7)	Pesquisa teórica / modelo físico / espectroscópio	Uso de modelo físico bola / vareta. Tema cabelo/teoria de Gaia/agrotóxicos/automedicação. Projeto, construção e operação do espectroscópio.	Artigo Roteiro Mídia contendo audiovisual Pôster

**Quadro 3 - Relação entre os módulos, planos de ação, atividades e produtos da aprendizagem multimodal**

Os módulos foram construídos a partir do planejamento de um conjunto de seqüências didáticas (SD) adaptado (GUIMARÃES e GIORDAN, 2011) considerando

as seguintes articulações composicionais: título, problematização, objetivos, conteúdos, dinâmica, avaliação, referências bibliográficas e bibliografia utilizada.

Nos Quadros 4, 5, 6, 7 e 8 são apresentadas as sínteses das etapas de uma sequência didática que tratou das relações entre a Teoria de Gaia e aspectos da Química Orgânica, contendo as articulações composicionais e os respectivos conteúdos.

<b>Módulo Temático para o estudo de Química Orgânica</b>	
<b>Título:</b>	Teoria de Gaia – Uma explicação para a evolução da atmosfera terrestre
<b>Público Alvo:</b>	EE Zuleika de Barros - 3ª série C do Ensino Médio - 3º e 4º bimestres
<b>Problematização</b>	<p>Nesse semestre temos como desafio estudar o conteúdo temático ‘introdução à química orgânica e polímeros’. A proposta debatida em sala de aula foi de co-construir um módulo temático que nos permitisse atender aos conteúdos previstos no currículo oficial da SEE-SP a partir de um tema definido pela turma. A partir de reuniões e debates entre os alunos chegou-se ao consenso de que o tema seria ‘aquecimento global – efeito estufa’, o qual foi apresentado ao professor que analisou e sugeriu a proposta de ampliar o tema contemplando a evolução da atmosfera terrestre em função do tempo. Após alguns debates concluímos que poderíamos assumir a proposta de estudar a evolução da atmosfera terrestre em função do tempo baseado na teoria de Gaia.</p> <p>Como a teoria de Gaia propõe a noção de que a terra é um organismo vivo e que a única justificativa para o desequilíbrio termodinâmico medido é o surgimento e a manutenção da vida, baseada no processo de fotossíntese, entendemos ser possível a partir da equação da formação da glicose e do estudo de aminoácidos construirmos o conhecimento necessário sobre noções básicas de química orgânica e polímeros.</p> <p>Dessa forma vamos partir de estruturas mais complexas para estudar tópicos da química do carbono. Com foco no desenvolvimento das competências de leitura e escrita serão escritos artigos escolar-científicos.</p> <p>Com foco no desenvolvimento das competências de oralidade e do uso de recursos audiovisuais os estudantes irão preparar vídeos sobre o tema. Esses vídeos terão como ponto central a abordagem dos conceitos escolar-científicos estudados.</p>
<b>Objetivos Gerais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudar a teoria de Gaia como um modelo de explicação para a evolução da atmosfera terrestre;</li> <li>- Relacionar as estruturas orgânicas à atmosfera terrestre e à teoria de Gaia;</li> <li>- Compreender como o átomo de carbono se organiza para a formação de estruturas de carboidratos e aminoácidos;</li> <li>- Compreender a noção de cadeias carbônicas;</li> <li>- Compreender a noção de quiralidade e sua relação com os aminoácidos;</li> <li>- Compreender a noção de funções orgânicas e sua relação com os aminoácidos;</li> <li>- Compreender a relação entre os aminoácidos e a formação de proteínas;</li> <li>- Reconhecer a importância da fotossíntese no aparecimento e manutenção da vida;</li> <li>- Estabelecer as relações entre a evolução da atmosfera terrestre e as grandezas termodinâmicas;</li> <li>- Reconhecer a relação entre as tecnologias de combustão que estão envolvidas nos processos de produção, os gases resultantes e sua possível influência no efeito estufa provocando o aquecimento global.</li> </ul>

**Quadro 4 - Etapas da sequência didática do estudo sobre a teoria de Gaia e suas relações com a química orgânica.**

<b>Conteúdos e Métodos</b>			
<b>Aula</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Conteúdos</b>	<b>Dinâmicas</b>
1	Ler e preparar resenha descritiva de um artigo científico	Introdução aos conceitos de evolução da atmosfera terrestre.  Artigo que discute a variação da composição da atmosfera terrestre ao longo do tempo e a relação disso com o aparecimento e o desenvolvimento da vida. O autor comenta o fato de o efeito estufa, bem dosado, ser fundamental para a vida na Terra, pois, sem ele, a temperatura média do planeta seria inferior a $-15^{\circ}\text{C}$ . O problema está na intensificação do efeito estufa pelas emissões de gás carbônico resultantes de atividades humanas.	Remessa via e-mail do artigo científico: JARDIM, W. F. A evolução da atmosfera terrestre. Cadernos Temáticos de Química, Nova Escola, n. 1, 2001. p. 5-8.

**Quadro 5 - Etapas da aula 1 da sequência didática do estudo sobre a teoria de Gaia e suas relações com a química orgânica**

<b>Conteúdos e Métodos</b>			
<b>Aula</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Conteúdos</b>	<b>Dinâmicas</b>
2	Ler e preparar resenha descritiva de um artigo científico	Introdução aos conceitos de evolução da atmosfera terrestre.  Artigo que discute a relação entre a química ambiental e a teoria de Gaia.	Remessa via email do artigo científico: JARDIM, W.F. e CHAGAS, A.P. A Química Ambiental e a hipótese Gaia: uma nova visão sobre a vida na Terra? <i>Quim. Nova</i> , v. 15, p. 73-76, 1992.

**Quadro 6 - Etapas da aula 2 da sequência didática do estudo sobre a teoria de Gaia e suas relações com a química orgânica**

<b>Conteúdos e Métodos</b>			
<b>Aula</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Conteúdos</b>	<b>Dinâmicas</b>
3	Apresentar o projeto Organizar os grupos de trabalho Apresentar o gênero artigo escolar-científico Discutir a questão da preparação do vídeo Apresentar o gênero pôster	Organizacionais Debater aspectos dos artigos científicos lidos e resenhados Debater as articulações composicionais Orientar sobre o uso do site Tela Brasil Orientar sobre o uso do blogue	Interação dialógica Aula expositiva Uso do recurso de projeção Uso do recurso internet Uso de notebook

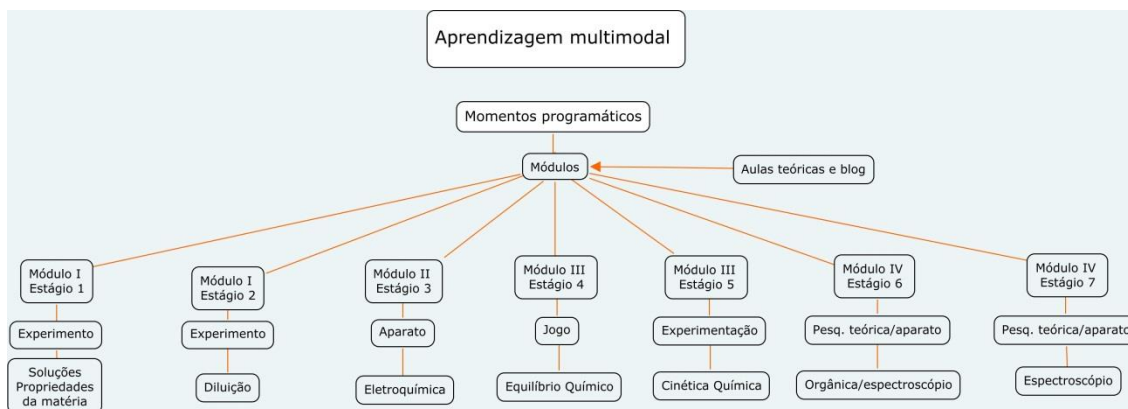
**Quadro 7 - Etapas da aula 3 da sequência didática do estudo sobre a teoria de Gaia e suas relações com a química orgânica**

<b>Avaliação:</b>	A avaliação ocorrerá em todas as aulas com observações sobre o envolvimento dos estudantes no estudo dos temas e nas pequenas produções. A evolução da preparação do artigo será avaliada. A evolução da preparação do vídeo será avaliada. Haverá uma avaliação individual.
<b>Referencial Bibliográfico:</b>	Artigos científico disponibilizado: A teia da Vida – Fritjof Capra – Gaia: a terra viva – pag 90 – Google books <a href="http://books.google.com.br">http://books.google.com.br</a>
<b>Bibliografia consultada:</b>	Caderno do professor/aluno do currículo do estado de São Paulo Currículo SEE/SP PCN +
<b>Comentários:</b> Não aplicável	

**Quadro 8 - Avaliação e referencial bibliográfico da sequência didática do estudo sobre a teoria de Gaia e suas relações com a química orgânica**

### 3.1.2 Aplicação dos módulos em sala de aula

Os conteúdos foram apresentados aos estudantes e, quando aplicável, elegia-se em conjunto com os estudantes, o tema que poderia ser adotado, o qual permitisse a inserção e exploração dos conteúdos temáticos, conforme apresentado na sequência didática sobre a teoria de Gaia. Os estudantes participavam de aulas teóricas e contavam com o apoio de um blog<sup>2</sup> ou comunidade virtual nos quais eram publicadas informações complementares sobre as atividades de sala de aula (Fig. 3).



**Figura 3 - Momentos programáticos de sala de aula**

<sup>2</sup> Exemplo de um blog de apoio <http://kemeal-khemia.blogspot.com/>

Ao longo dos módulos foram utilizadas diferentes estratégias de ensino com o intuito de expandir as possibilidades de aprendizagem.

No módulo I, os estudantes participaram de atividades experimentais demonstrativas e prepararam relatórios de atividades individuais, sem nenhum apoio (estágio 1) e com apoio (estágio 2), de um modelo instrucional (DIAS DE SOUZA e ARROIO, 2011), de acordo com os conteúdos estudados.

No módulo II, estágio 3, os estudantes participaram do projeto e construção de um aparato escolar-científico (Pilha de Volta), prepararam, em grupo, o relatório de atividades, assim como o roteiro, e realizaram a produção audiovisual de acordo com os conteúdos estudados.

No módulo III, estágio 4, os estudantes participaram do projeto e construção de um jogo sobre equilíbrio químico, prepararam em grupo o relatório de experimento, o roteiro e realizaram a produção audiovisual de acordo com os conteúdos estudados.

No módulo III, estágio 5, os estudantes participaram de atividades experimentais sobre cinética química, prepararam, em grupo, o relatório de atividades, o roteiro e realizaram a produção audiovisual de acordo com os conteúdos estudados.

No módulo IV, estágio 6, os estudantes participaram da construção de um aparato escolar-científico e/ou pesquisa sobre um tema, prepararam, em grupo, o artigo escolar-científico, o roteiro e realizaram a produção audiovisual de acordo com os conteúdos estudados.

No módulo IV, estágio 7, os estudantes prepararam o resumo do artigo escrito no módulo IV, na forma de pôster.

Em todos os módulos, a forma de narração para a produção do relatório de experimento e da produção audiovisual privilegia o modo expositivo, portanto é dada ênfase à linguagem escolar-científica típica dos livros didáticos.

Somente no módulo II, estágio 3, os estudantes realizam um audiovisual complementar com ênfase no modo narrativo, como sumariado no Quadro 9, em que se mostra a síntese desse módulo e a relação entre conteúdo, gênero do discurso e formas de narração do gênero/suporte.

<b>Tema: Eletroquímica</b>				
Conteúdos: soluções, oxidação, redução, agente redutor, agente oxidante, tensão, corrente, pH				
Fase	Ação no projeto	Gênero do discurso	Modo no gênero	Modo no audiovisual
1	Projetar, construir, operar e coletar dados com o aparato escolar-científico.	Relatório de experimento	Expositivo	Expositivo
2	Conteúdo	X	X	Narrativo

**Quadro 9 - Síntese do módulo II - conteúdos, ação, gênero e modo no projeto do aparato escolar-científico**

### **3.2 Metodologias de pesquisa**

#### **3.2.1 Coleta de dados e corpus para análise**

Godoy (1995, p. 62) enumera características inerentes que identificam a pesquisa qualitativa e, dentre elas, podemos citar o ambiente escolar como fonte direta de dados, o pesquisador como instrumento fundamental, o caráter descritivo e o enfoque indutivo.

Neste trabalho, estabelecemos um recorte temporal e espacial de perspectiva qualitativa desenvolvendo a investigação com turmas ingressantes da 2ª série do Ensino Médio regular e, ao longo dos períodos letivos posteriores, os quais se encerram com a conclusão da escola básica, inserindo nas aulas de Química os conteúdos característicos que foram associados a cada estágio de desenvolvimento do projeto de ensino e aprendizagem multimodal prevendo seu futuro acompanhamento (Quadro 10).

<b>Espiral de desenvolvimento do projeto multimodal</b>	<b>Conteúdos característicos</b>	<b>Marcos de ensino / abordagem</b>	<b>Gênero / suporte para explicitação da aprendizagem</b>
Estágio 1	Conhecimentos prévios originários do nível de escolarização anterior	Atividade experimental demonstrativa/transmissão	Relatório de atividades
Estágio 2	Conteúdos e forma composicional do gênero relatório de atividades	Atividade experimental demonstrativa/transmissão /construtivista	Relatório de atividades
Estágio 3	Conteúdos, forma composicional do gênero roteiro, linguagem expositiva, linguagem narrativa, imagens, audiovisual e formas de representação	Aparato escolar- científico /construtivista	Relatório de atividades, roteiro e audiovisual
Estágio 4	Conteúdos, forma composicional do gênero roteiro, linguagem expositiva, imagens, audiovisual e formas de representação	Jogo lúdico/construtivista	Relatório de atividades, roteiro e audiovisual
Estágio 5	Conteúdos, forma composicional do gênero roteiro, linguagem expositiva, linguagem narrativa, imagens, audiovisual e formas de representação	Experimento escolar-científico/construtivista	Relatório de atividades, roteiro e audiovisual
Estágio 6	Conteúdos, forma composicional do gênero artigo, linguagem expositiva, imagens, audiovisual e formas de representação	Aparato escolar-científico e/ou tema articulador / construtivista	Artigo escolar-científico, roteiro e audiovisual
Estágio 7	Conteúdos, forma composicional do gênero resumo, linguagem expositiva, imagens e formas de representação	Aparato escolar-científico, jogo, experimento, tema articulador / construtivista.	Pôster

**Quadro 10 - Estágios de desenvolvimento, conteúdos, marcos de ensino, abordagem e suporte para explicitação da aprendizagem na espiral do projeto multimodal em sala de aula de Química.**

Cada estágio está associado a um conteúdo de crescente complexidade conceitual de química, mostrado no Quadro 11.

<b>Espiral de desenvolvimento do projeto multimodal</b>	<b>Conteúdos</b>
Estágio 1	Propriedades das substâncias
Estágio 2	Diluição
Estágio 3	Eletroquímica
Estágio 4	Equilíbrio químico
Estágio 5	Cinética química
Estágio 6	Química orgânica/outras conteúdos
Estágio 7	Conteúdos delimitados no estágio 6

**Quadro 11 - Conteúdos associados aos estágios de desenvolvimento do projeto multimodal**

Para fins desta pesquisa, as categorias serão conformadas a partir dos dados coletados nos materiais produzidos por 9 turmas de estudantes de 2ª série e 6 turmas de

estudantes de 3ª série, onde cada turma normalmente é composta por 36 estudantes, que formam 4 grupos de trabalho.

Ao longo da pesquisa os grupos de trabalho foram formados aleatoriamente, sem nenhum controle por parte do pesquisador em relação à quantidade de integrantes ou composição dos gêneros, pois o interesse não era o de influenciar a organização dos grupos, mais sim o de obter o maior número possível de produções escritas e audiovisuais, que permitisse estabelecer padrões sob as condições em que os estudantes trabalham normalmente e, nessas circunstâncias, determinou-se um número mínimo limite de 10 produções por estágio para serem coletadas e analisadas.

### **3.2.2 Organização das fontes de dados**

#### **3.2.2.1 Gêneros do discurso escrito – relatório de atividades, artigo e pôster.**

A produção dos gêneros do discurso escrito pressupõe a explicitação do conhecimento pela composição entre texto e imagem, portanto serão decompostos em dois segmentos, os que contêm as passagens textuais e os que contêm as passagens imagéticas, que serão categorizados individualmente e, posteriormente, constituirão o padrão médio adotado pelos estudantes para resolução do problema químico no estágio correspondente.

#### **3.2.2.2 Audiovisual e roteiro**

Os roteiros serão lidos e classificados de acordo com os modelos disponibilizados aos estudantes e as produções audiovisuais serão transcritas, lidas cuidadosamente, comparadas e classificadas.

#### **3.2.3 Metodologias de construção das categorias de análise**

Os estágios de um processo de construção do conhecimento podem nos oferecer oportunidades únicas de detecção de regularidades, continuidades, descontinuidades, deslocamentos, transformações, modelagem e classificação, se considerarmos um tipo



de raciocínio comparativo aplicável àquele momento em que ocorre a atividade cognitiva como sendo parte inseparável desse processo, o qual explicita a determinação mais geral que orienta o fenômeno (SCHENEIDER e SCHIMITT, 1998, p.49).

Após a aplicação dos módulos para o conjunto de estudantes, em seus vários estágios, surge o problema de como aferir os resultados desse processo e, dessa forma, nossas ferramentas de análise almejam construir referenciais que permitam organizar uma matriz considerando o segmento textual e o segmento imagético que situe a evolução dos estudantes após cada estágio que compõe a aprendizagem multimodal.

Outro aspecto fundamental a ser considerado em nossa análise diz respeito ao papel do trabalho colaborativo grupal nesse processo de aprendizagem.

A análise integral das produções construídas pelos estudantes na perspectiva multimodal é uma oportunidade que se apresenta ao pesquisador/professor, a qual permite explorar como são interpretadas as ideias e os modelos científicos e como são construídas as relações entre diferentes conceitos. Dessa forma, consideramos que a habilidade do estudante em gerar e explicitar princípios das Ciências da Natureza em suas produções, utilizando múltiplas linguagens e formas de expressão, é um marco indicativo da compreensão significativa (JEWITT *et al.*, 2001, p. 7).

Desta forma construiremos as categorias relacionadas ao nível de aprendizagem para cada estágio do trabalho multimodal em sala de aula, com a atenção voltada para cada segmento das produções com cada qual obedecendo a suas particularidades, mas não perdendo de vista a integração dessas partes em um modelo sistêmico.

As características fundamentais a serem acompanhadas nos produtos multimodais são a expressão explícita dos princípios que compõem o conteúdo temático relativo ao módulo estudado, expresso em seus diversos meios, além do grau de coerência textual e imagética estabelecida nessa explicitação, pois se considera essa

somatória como o indício essencial do raciocínio multimodal e, como consequência, da aprendizagem sistêmica.

Com base nos elementos de nosso projeto de ensino e aprendizagem multimodal em sala de aula de Química, construímos o quadro 12, o qual orienta a análise em relação ao gênero do discurso/suporte, registro e materialidade, sendo que as formas sonoras e gestuais não serão objeto de nossa análise.

<b>Gênero do discurso / suporte (modalidade)</b>	<b>Registro</b>	<b>Materialidade</b>
Relatório de atividades	Língua natural	Material escrito (papel e digital)
Relatório de atividades	Linguagem imagética	Material gráfico (papel e digital)
Artigo	Língua natural	Material escrito (papel e digital)
Artigo	Linguagem imagética	Material gráfico (papel e digital)
Pôster	Língua natural	Material escrito (papel e digital)
Pôster	Linguagem imagética	Material gráfico (papel e digital)
Roteiro	Língua natural	Material escrito (papel e digital)
Roteiro	Linguagem imagética	Material gráfico (papel e digital)
Audiovisual	Língua natural	Material oral/imagético/sonoro/gestual (mídia digital)
Audiovisual	Linguagem imagética	Material oral/imagético/sonoro/gestual (mídia digital)

**Quadro 12 - Gênero do discurso, registro e materialidade das produções multimodais**

Entendemos língua natural escrita ou falada como aquela que não se utiliza de imagens e, por exclusão, a linguagem imagética é aquela que se utiliza de imagens; entretanto, é possível haver ocasiões em que as duas estejam presentes e sejam indissociáveis como, por exemplo, em uma imagem com comentários internos e, nesse caso, a consideraremos como pertencente ao grupo da linguagem imagética.

### **3.2.3.1 Metodologias da construção das categorias de análise das passagens textuais dos gêneros do discurso relatório de atividade e artigo**

Os segmentos escritos do gênero do discurso relatório de atividades e artigo serão lidos cuidadosamente, comparados e classificados de acordo com as fases 1, 2 e 3 descritas a seguir.

Na fase 1, tratamos da pré-avaliação, focalizando a forma composicional e a base temática predominante na fração textual escrita do gênero de discurso também escrito (relatório de atividades e artigo), a qual é composta pelas articulações

composicionais (DIAS DE SOUZA, 2010) que a caracterizam minimamente, conforme mostrado no Quadro 13.

<b>Gênero de discurso</b>	<b>Articulações composicionais</b>	<b>Características</b>
Relatório de atividades e artigo (forma composicional)	Introdução	Fundamentos teóricos principais e acessórios (conceitos) associados ao aparato, jogo ou experimento. Inclui modelos, fórmulas, equações, analogias, desenhos, fotos etc. Esses fundamentos devem ser obtidos principalmente em pesquisa nos livros didáticos fornecidos e/ou em sites especializados recomendados na <i>web</i> .
	Objetivos	Deve responder a duas perguntas: O que está fazendo? (Medindo algo? Analisando algo? Testando algo?) Por que está fazendo? (O que quer saber ou ver?)
	Materiais	Materiais utilizados, qual o local de realização, o período e as condições envolvidos.
	Resultados	Relata o que se observou (o que aconteceu). Deve haver precisão de detalhes. Inserir resultados numéricos, modelos, tabelas, gráficos, equações etc.
	Discussão	Justificar os resultados de acordo com a teoria e as observações e conclusões de outros (autores/professores). Deve responder a duas perguntas: Esse resultado (seja ele qual for) era o esperado? Por qual motivo era esse o resultado esperado (ou não era o esperado)? Obs.: Pode-se usar, como apoio, o conteúdo discutido na introdução e as fontes de pesquisa disponíveis (livros, revistas, artigos, televisão, internet etc.).
	Conclusão	Texto curto e direto que responda e se relacione aos <i>objetivos, resultados e discussão</i> . Exemplo: É como se pensava? Que tipo de aprendizado foi obtido? Atende ao objetivo principal?
Bibliografia	Seguir a normatização brasileira para referências bibliográficas	

**Quadro 13 - Articulações composicionais que caracterizam a forma do gênero de discurso relatório de atividades e artigo**

As bases temáticas (DIAS DE SOUZA, 2010) que compõem a análise nos gêneros escritos são apresentadas no Quadro 14.

<b>Base temática</b>	<b>Gênero</b>	<b>Elemento central</b>
Descritiva	Relatório de atividades/artigo/ roteiro	Predomínio de sequências de localização
Expositiva/ Argumentativa	Relatório de atividades/artigo	Predomínio de sequências analíticas/explicitamente explicativas e/ou sequências contrastantes explícitas

**Quadro 14 - Relação entre base temática predominante, gênero do discurso e elemento central predominante**

Na fase 2, avaliamos o conteúdo temático explicitado na articulação composicional ‘introdução’ do segmento textual nos gêneros escrito relatório de atividades e seus requisitos e classificação, os quais são mostrados no Quadro 15.

<b>Requisitos</b>	<b>Classificação</b>
É feita referência total ao(s) conceito(s), de forma interpretativa bem articulada, em linguagem escolar científica correta, tomando por base expressões do texto e/ou da fala de aula.	Máxima
É feita referência total ao(s) conceito(s), no entanto o narrador utiliza interpretação parcial de expressões do texto ou da fala de aula para mencioná-los.	Intermediária
É feita referência total ao(s) conceito(s), porém o narrador ainda recorre bastante à cópia do texto.	Mínima
É feita referência parcial ao(s) conceito(s).	Abaixo da mínima

**Quadro 15 - Critérios para avaliação do conteúdo explicitado na articulação composicional ‘introdução’ do gênero do discurso relatório de atividades**

Na fase 3, avaliamos a produção focalizando as instâncias das explicações humanas – causal e funcional – explicitadas nas articulações composicionais ‘discussão de resultados’ e ‘conclusão’ no segmento textual do gênero do discurso escrito relatório de atividades e artigo e seus requisitos e classificação são mostrados no Quadro 16.

<b>Categoria</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Classificação</b>
Causal	Os eventos se relacionam com base nos diálogos entre conteúdo, objetivos e resultados.	Máxima
Causal/funcional	Os eventos se relacionam parcialmente com base nos diálogos entre conteúdos, objetivos e resultados.	Intermediária
Funcional	Os eventos não se relacionam, apenas expressam a finalidade para os quais foram construídos (teleológicos).	Mínima

**Quadro 16 - Requisitos e classificação das articulações composicionais ‘discussão de resultados’ e ‘conclusão’ do relatório de atividades e artigo para classificação quanto às instâncias das explicações humanas**

### **3.2.3.2 Metodologias de construção das categorias de análise das passagens imagéticas dos gêneros do discurso relatório de atividades, artigo e pôster.**

Funcionalmente, as imagens auxiliam na explicitação e compreensão do texto e sob essa ótica é primordial sua análise, na perspectiva de como os estudantes as utilizam, bem como quais relações mútuas se constroem no produto final, ou seja, como imagem e texto dialogam.

Perales e Jiménez (2002) apontam a contribuição da psicologia no estudo das imagens durante o processo de construção do conhecimento embasada na noção de

modelo mental, em que as imagens subsidiam a melhora da produção e compreensão do texto.

*Las investigaciones en las que se ha incentivado a los alumnos a crear sus propias imágenes mentales, o incluso sus propios dibujos, muestran resultados positivos en algunos casos pero con complejas interacciones. En general, los niños más pequeños se benefician más de las ilustraciones que de estas ayudas (PERALES e JIMÉNEZ, 2002, p. 371).*

O estudo de Perales e Jiménez (Ibid.) discute as bases teóricas sobre a avaliação para a adequação de imagens em suportes escritos de ensino e aprendizagem, além de propor uma taxonomia e metodologia para sua análise sobre a qual faremos uma adaptação para os propósitos deste trabalho multimodal, utilizando algumas das categorias de análise propostas.

A presença das imagens, sua funcionalidade e relação estabelecida com o texto principal são as três categorias que julgamos conveniente analisar. A presença das imagens diz respeito à inserção ou não de imagens no gênero de discurso (Quadro 17). Funcionalidade diz respeito à atividade de aprendizagem que os estudantes supõem para o seu leitor (Quadro 18), enquanto a relação da imagem com o texto principal diz respeito à referência explícita no texto a uma imagem contida no gênero do discurso, como mostrado no Quadro 19.

<b>Gênero do discurso</b>	<b>Estágio de desenvolvimento do projeto de ensino multimodal</b>	<b>Quantidade relativa em função do total de textos analisados</b>
Relatório	1,2,3,4 e 5	
Artigo	6	
Pôster	7	

**Quadro 17 - Presença de imagens ao longo da aprendizagem multimodal**

A categoria presença de imagens no gênero do discurso nos informará a quantidade relativa de inserção de imagens pelo total de textos analisados.

A categoria funcionalidade das imagens no gênero do discurso nos informará que tipo de aprendizagem os estudantes supostamente imaginam que o leitor possa ter ao fazer a leitura das suas produções.

<b>Funcionalidade das imagens</b>	<b>Descrição</b>
Inoperantes	Cabe ao leitor só observá-las, pois não são elementos que possam ser utilizados para auxiliar na compreensão dos aspectos conceituais e/ou cognitivos dos textos, exemplo, vidraria, materiais, equipamentos etc.
Operativas elementares	Contem elementos de representações universais como, por exemplo, esquemas, dimensões etc.
Sintáticas	Contém elementos cujo uso exige conhecimentos específicos, tais como modelos etc.

**Quadro 18 - Funcionalidade das imagens e descrição**

A categoria relação da imagem com o texto no gênero do discurso indica qual a relação estabelecida pelos estudantes (autores) entre o texto e a imagem, considerando que a informação contida nas imagens é descontínua, portanto o conjunto só ganha significado se houver algum tipo de relação estabelecida, ou seja, essa categoria irá aferir a coerência entre texto e imagem que o estudante (autor) construiu para que o leitor possa ter compreensão de sua produção.

Os textos combinados com imagens estabelecem uma dupla codificação que deve ser corretamente interpretada pelo leitor, além de definirem o grau de aprendizagem dos conteúdos estudados explicitado pelo estudante (PERALES e JIMÉNEZ, 2002, p. 377).

<b>Relação imagem/texto</b>	<b>Descrição</b>
Conotativa (referencial)	O texto descreve os conteúdos sem mencionar sua correspondência com os elementos incluídos nas imagens. Essas relações se supõem óbvias e o próprio leitor as estabelece.
Denotativa (natureza informativa)	O texto estabelece a correspondência entre os elementos das imagens e os conteúdos representados. Por exemplo, a figura X mostra o tubo de ensaio.
Sinóptica (visão do todo)	O texto descreve a correspondência entre os elementos das imagens e os conteúdos representados, suas condições, de modo que a imagem e o texto formam uma unidade indivisível.

**Quadro 19 - Relações imagem/texto e descrição**

Analogamente as categorias utilizadas para a análise dos segmentos textuais, serão construídas correlações entre o uso da imagem no texto que nos possibilitem indicar como os estudantes raciocinam frente a problemas químicos, quais formas de processamento da informação gráfica caracterizam cada estágio de desenvolvimento no processo de aprendizagem multimodal.

### **3.2.3.3 Metodologias de construção das categorias e de análise dos gêneros do discurso escritos roteiro e resumo – pôster.**

O objeto de nossa atenção para as categorias de análise do roteiro de realização do audiovisual estará centrado na forma composicional e no conteúdo temático e, para o resumo – pôster nas bases temáticas e no conteúdo temático.

### **3.2.3.4 Metodologias de construção das categorias do audiovisual.**

A primeira perspectiva de referenciar as narrativas audiovisuais deverá considerar sua classificação de acordo com as duas formas de pensamento humano propostas por Bruner (2002): a paradigmática (ou lógico-científica) e a forma narrativa, ou seja, a partir da composição organizada pelos estudantes será feita a classificação inicial da mesma localizando as principais características das formas de seu pensamento. As características de cada forma de pensamento foram estabelecidas a partir de discussões que aparecem nos trabalhos de Avraamidou e Osborne (2009) e Dias de Souza (2010), como sumariado no Quadro 20.

<b>Formas de pensamento humano</b>	<b>Características</b>
Paradigmática	Forte presença da linguagem escolar-científica organizada de acordo com um padrão hierárquico de ideias principais e detalhes de apoio, predominância das bases temáticas expositivas e argumentativas
Narrativa	Forte presença dos elementos característicos da narrativa, baixa presença da linguagem escolar-científica organizada de acordo com um padrão sequencial de eventos que seguem as convenções da gramática da estória, predominância da base temática descritiva

**Quadro 20 - Formas de pensamento humano e suas características**

A segunda classificação será organizada conforme a proposta de Norris *et al.*, (2005) em que se considera o papel explanatório das narrativas, pois é de nosso interesse a questão da construção do conhecimento do conceito escolar-científico. Os autores propõem uma classificação que considere o foco explanatório intrínseco e extrínseco à disciplina de Ciências, que em nosso caso tem o principal foco em conceitos físico-químicos e de química orgânica. O Quadro 21 mostra as características das explicações intrínsecas e extrínsecas à área de Ciências da Natureza.

<b>Explanações</b>	<b>Características</b>
Intrínseca	É aquela que explica qualquer fenômeno natural e é parte do corpo teórico do conhecimento científico. Como exemplo, citamos a teoria da gravitação universal, a teoria da evolução e a teoria das placas tectônicas que, no caso deste trabalho, entenderemos como os fundamentos sobre os conteúdos temáticos estudados.
Extrínseca	É aquela que explica algo sobre a ciência estando, portanto, fora do corpo do conhecimento científico. Como exemplo citamos como o neutrino foi descoberto, como o conhecimento científico se afastou do vitalismo ao longo do tempo, o funcionamento da Pilha de Volta, a descrição de um biodigestor e as orientações sobre agrotóxicos.

**Quadro 21 - Características intrínsecas e extrínsecas das explicações apresentadas nas narrativas**

Para o nosso trabalho investigativo adaptamos o Quadro 20 e construímos nossas delimitações para interpretação do que consideramos como intrínseco e extrínseco em função do conteúdo temático estudado, as quais apresentamos no Quadro 22.

<b>Explanações</b>	<b>Características</b>
Intrínseca	Conceitos escolar-científicos relacionados aos conteúdos temáticos
Extrínseca	Descrições relacionadas aos experimentos, jogos, aparatos e pesquisas teóricas

**Quadro 22 - Características das explicações apresentadas nas narrativas audiovisuais**

Os requisitos para a classificação das tendências observadas nas explicações construídas pelos estudantes dentro do continuum intrínseca/extrínseca são mostrados no Quadro 23, onde a classificação máxima se refere à explicação intrínseca e a classificação mínima se refere à explicação extrínseca.



<b>Requisitos</b>	<b>Classificação</b>
É feita referência tendendo ao total do(s) conceito(s), de forma expositiva bem articulada, em linguagem escolar científica correta, tomando por base expressões de textos e/ou da fala de aula.	Máxima
É feita referência parcial ao(s) conceito(s), onde se utiliza a linguagem escolar-científica correta ou da fala de aula para mencioná-los.	Intermediária
É feita pequena referência ao(s) conceito(s), em linguagem escolar-científica correta e o foco da narrativa está voltado para a descrição e/ou funcionamento do aparato escolar-científico, do jogo, do experimento ou do tema em estudo.	Mínima

**Quadro 23 - Escala para classificação intrínseca e extrínseca das explicações construídas pelos alunos em suas narrativas audiovisuais**

O primeiro objeto de categorização estará direcionado para o mapeamento das capacidades de expressão dos estudantes sobre as duas formas de pensamento humano (paradigmática e narrativa), expressas nas produções audiovisuais e suas contribuições para o processo de aprendizagem, pois nosso interesse nas produções audiovisuais recai na perspectiva do acompanhamento da explicitação dos princípios da química e das questões sobre socialização do trabalho em grupo e colaborativo, as quais funcionalmente atuam como apoio para o desenvolvimento das formas de raciocínio e processamento da informação gráfica.

### **3.2.3.5 Metodologias da construção das categorias da análise das formas de raciocínio e níveis de processamento de informação gráfica.**

Uma proposta que nos parece adequada para responder à pergunta sobre como aferir os resultados do processo de aprendizagem multimodal foi a de construir categorias de análise para cada elemento multimodal em cada estágio do processo evolutivo, que permitam a análise individual sobre suas particularidades e, ao mesmo tempo, convirjam para a classificação das formas de raciocínio e para avaliar os níveis de processamento de informação desses estudantes em projetos de química.

Recentes estudos sobre como os estudantes raciocinam frente a problemas químicos (TALANQUER, 2011) e sobre níveis de processamento da informação gráfica (POSTIGO e POZO, 2000) nos auxiliam a estabelecer correlações entre o ensino e a

explicitação da aprendizagem, quando da construção de réplicas por estudantes sobre enunciados que envolvam princípios científicos.

Talanquer (2011) aponta que a análise do pensamento do estudante de Química, baseada em pressupostos implícitos e estratégias de raciocínio, fornece uma estrutura que permite a análise da progressão da aprendizagem em função do grau de formação nos conteúdos em questão e, segundo essa interpretação, para progredir nos modos de aprender não basta apresentar novas teorias ou concepções, nem tampouco proporcionar novos recursos, mas sim são necessárias modificações em crenças implícitas profundamente arraigadas (por exemplo, os objetos se movem em trajetórias contínuas, as diferentes partes de um ser vivo tem propósitos específicos), que subjazem a essas concepções, mediante um processo de explicitação progressiva dessas representações implícitas (POZO *et al.*, 2006, p. 95, TALANQUER, 2010, p. 166).

Dessa forma, para a constituição das categorias de análise, reunimos elementos que consideram as particularidades de cada forma de expressão multimodal e nos auxiliam a caracterizar a evolução dos estudantes em relação às formas de raciocínio, bem como seus vínculos com os níveis de processamento da informação gráfica.

As categorias organizadas para a avaliação do conteúdo escrito do gênero de discurso relatório de atividades e artigo, em seu conjunto, permitem que emolduremos as formas de pensamento do estudante no interior de um continuum com base em pressuposições tácitas e formas analíticas de pensamento, com foco em duas categorias construídas a partir dos estudos de restrições ao raciocínio em química propostas por Talanquer (2011) e dos estudos de níveis de processamento da informação elaborados por Postigo e Pozo (2000), os quais estão sumariados no Quadro 24.

<b>Categorias</b>	<b>Subcategorias</b>	<b>Características</b>	<b>Descrição</b>	<b>Subgrupos</b>
Pressuposições tácitas ou implícitas	Pressupostos implícitos em classes (A)	Redescrever literalmente, categorizar ou demonstrar limites, com foco em uma determinada classe, ou com limites sobre a natureza das entidades químicas, conceitos ou fenômenos.	Dificuldades em explicitar o enunciado, reconhecem parcialmente variáveis, demonstram limitações conceituais para resolução de questões ou problemas, utilizam o senso comum. Uso restrito de imagens, apenas inserem ou não transitam por formas de representação.	Abaixo do básico
				Básico
	Heurística 'atalhos de raciocínio' (B)	Categorizar com foco sobre a natureza das entidades químicas e fenômenos,	Explicitam o enunciado, reconhecem variáveis, demonstram domínio parcial de conceitos, exteriorizam parcialmente as possíveis relações. Uso parcial de imagens e baixo trânsito pelas formas de representação.	Abaixo do básico
				Básico
Formas analíticas de pensamento	Raciocínio qualitativo (C)	Categorizar a natureza das entidades químicas e fenômenos com foco em predição, classificação, inferência e comparação.	Explicitam o enunciado, reconhecem variáveis, demonstram domínio conceitual, reconhecem o planejamento experimental, a construção de um jogo, o projeto, construção e operação de um aparato, estabelecem e exteriorizam relações. Uso total de imagens e alto trânsito pelas formas de representação.	Abaixo do básico
				Básico

**Quadro 24 - Formas de pensamento e suas características**

Os Quadros 25, 26 e 27 estabelecem a relação entre as categorias de análise dos segmentos escritos do gênero de discurso relatório de atividades e artigo, e as formas de pensamento baseadas em pressuposições tácitas e analíticas.

<b>Categorias</b>	<b>Nível de Classificação</b>	<b>Formas de pensamento</b>
Forma composicional	Adequada ao gênero do discurso	Analítica
Base temática	Expositiva/argumentativa	
Conteúdo	Máximo	
Funcionalidade das imagens	Sintáticas	
Relação imagem/texto	Sinóptica	

**Quadro 25 - Categorias de análise dos segmentos escritos do relatório de atividades e artigo para a forma de pensamento analítica**

<b>Categorias</b>	<b>Nível de Classificação</b>	<b>Formas de pensamento</b>
Forma composicional	Adequando-se ao gênero do discurso	Pressuposição tácita/analítica
Base temática	Descritiva/expositiva	
Conteúdo	Intermediário	
Funcionalidade das imagens	Operativas elementares	
Relação imagem/texto	Denotativa	

**Quadro 26 - Categorias de análise dos segmentos escritos do relatório de atividades e artigo para a forma de pensamento pressuposição tácita/analítica**

<b>Categorias</b>	<b>Nível de Classificação</b>	<b>Formas de pensamento</b>
Forma composicional	Inadequada ao gênero do discurso	Pressuposição tácita
Base temática	Redescritiva/descritiva	
Conteúdo	Mínimo/abaixo de mínimo	
Funcionalidade das imagens	Inoperante	
Relação imagem/texto	Conotativa	

**Quadro 27 - Categorias de análise dos segmentos escritos do relatório de atividades e artigo para a forma de pensamento pressuposição tácita**

### **3.2.3.6 Metodologia da construção das categorias de análise da entrevista semiestruturada.**

A inserção do recurso da entrevista semiestruturada foi definido na perspectiva da captação do discurso falado relativamente espontâneo para obtenção de dados qualitativos referentes àquilo que o estudante viveu, sentiu e pensou a propósito de sua contribuição na construção do produto multimodal. Quando o estudante fala, ele assume seu próprio sistema de pensamentos, seus processos cognitivos, seus sistemas de valores e de representações, suas emoções, sua afetividade e a afloração do seu inconsciente (BARDIN, 2001, p.89).

Esse cenário se mostra promissor para nos apropriarmos do que foi selecionado pelo sujeito para justificar o objeto de sua representação e construirmos nossas categorias sob a ótica do conteúdo, ou seja, iremos dirigir nosso olhar para o significado do que foi registrado e, nessa perspectiva, nossa preocupação é fazer uma leitura do que foi explicitado considerando a consciência individual e coletiva, moldada pela cultura escolar, na busca de interpretações que nos orientem a organizar o processo e a compreender o produto da construção do conhecimento bem como propor alternativas que possam ser incorporadas na rotina de sala de aula.

Os discursos são textos transcritos de falas produzidas por estudantes de Ensino Médio que frequentaram a disciplina de Química ao longo dos períodos letivos. Essas falas contêm réplicas a algumas questões efetuadas pelo pesquisador que buscava

compreender o impacto das produções escritas e audiovisuais na construção do conhecimento pelos estudantes e as falas foram capturadas em audiovisual utilizando-se uma câmera portátil colocada em posição discreta ao lado do pesquisador com os estudantes alocados a sua frente.

## **CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A apresentação dos resultados foi organizada utilizando-se a sequência proposta na Fig. 2 e, para cada módulo e estágio, analisamos as diversas produções separadas e segmentadas.

Sistematizamos os resultados apresentando e discutindo o padrão de formas de pensamento e de nível de processamento da informação gráfica.

### **4.1 Módulo I - estágio 1**

No módulo I, iniciamos nosso trabalho com a proposta de produção do gênero do discurso relatório de atividades e o conteúdo temático estudado envolvia a alteração das propriedades de um material no estado líquido após adição de um soluto.

Paralelamente, foram ministradas aulas práticas no laboratório executando um experimento no qual um ovo era adicionado à água pura, sendo verificado seu comportamento quanto à flutuação; posteriormente foi adicionado cloreto de sódio à água e, novamente, verifica-se o comportamento do ovo imerso na solução.

O que se espera, nesse estágio, é que os estudantes explicitem conhecimentos básicos sobre a natureza da alteração da propriedade da densidade da água por meio de um relatório de atividades.

#### **4.1.1 Gênero do discurso - segmento textual**

Uma síntese da classificação do segmento textual presente nos relatórios de atividades é apresentada no Quadro 28.

<b>Estágio</b>	<b>Segmento</b>	<b>Forma composicional</b>	<b>Base temática</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Instância da explicação humana</b>
1	Textual	Não atende	Redescritiva / Descritiva	Abaixo do mínimo	Funcional

**Quadro 28 - Síntese da classificação do texto – estágio 1 – relatório de atividades.**

Os padrões de textos apresentados no estágio 1 revelam que os estudantes não possuem domínio de um referencial mínimo que atenda às formas composicionais usuais para o gênero relatório. Os textos geralmente são curtos, escritos em linguagem do senso comum, com ênfase na descrição do fenômeno e, em muitas oportunidades, a audiência declarada é o professor, sendo que esses resultados já foram apontados em trabalho anterior (DIAS DE SOUZA, 2010) e persistem atualmente indicando que, até o momento em que o estudante ingressou na 2ª série do Ensino Médio, os conteúdos associados à escrita como forma de explicitação da aprendizagem não foram objeto de aulas de Ciências ou Química.

As imagens mostradas nas figuras 4, 5 e 6 são exemplos típicos deste estágio de produção textual.

## EXPERIÊNCIA DO OVO

Experiência 1 =  $H_2O$  potável: Ao mergulhar o ovo na água, o ovo afunda por ser mais denso que a água.

Experiência 2 =  $H_2O$  potável +  $NaCl$ : Ao mergulhar o ovo na água + sal de cozinha, o ovo flutua por ser menos denso que a substância.

Figura 4 - Exemplo de explicitação da aprendizagem por meio da escrita no relatório de atividades referente ao módulo I estágio 1 do estudante X



## Relatório de química

Na aula de química o professor fez uma experiência sobre densidade, utilizando água, sal, ovo e um recipiente.

Primeiro encheu o recipiente com água e colocou o ovo dentro, logo o ovo afundou. Pois, o ovo era mais denso que a água e isso fez com que ele afundasse.

Depois encheu um outro recipiente com água e sal mar, o que ocorreu foi o contrário da outra experiência, o ovo flutuou. Pois, o sal se misturou com a água o que fez ela ficar mais densa que o ovo, fazendo ele flutuar.

**Figura 5 - Exemplo de explicitação da aprendizagem por meio da escrita no relatório de atividades referente ao módulo I estágio 1 do estudante Y**

## RELATÓRIO DA EXPERIÊNCIA DO OVO

O professor contém um copo de água pura e pergunta para nós se o ovo iria flutuar ou afundar quando colocado na água. A classe certamente ficou dividida uns disseram que afundaria e outros que flutuaria. Como a densidade do ovo é maior do que a da água pura, o ovo acabou afundando pois contém mais densidade, massa e etc.

Logo após o professor colocou sal grosso se não me engane tendo a água com mais densidade do que o ovo, sendo assim o professor novamente pergunta a classe se flutuaria ou afundaria, logicamente que a classe respondeu que flutuaria, e foi o que ocorreu o ovo flutuou sobre a água que estava mais densa. Portanto sabemos que o que é mais denso ficará por baixo sendo assim "mais pesado".

Componentes:

- OVO
- COPO COM ÁGUA PURA
- COPO COM ÁGUA COM SAL

Figura 6 - Exemplo de explicitação da aprendizagem por meio da escrita no relatório de atividades referente ao módulo I estágio 1 do estudante W

Como observado nos exemplos mostrados, o segmento textual revela o padrão típico que marca o estágio inicial desta investigação. Esses resultados escritos são considerados o pré-teste de nossa pesquisa.

Nesses resultados, a explicitação da aprendizagem não atende à forma composicional característica de relatórios de atividades, a base temática é predominantemente descritiva, a instância da explanação humana é funcional e o conteúdo temático abordado é abaixo do mínimo, pois os estudantes não explicitam as relações existentes entre os materiais, após a alteração das propriedades de um deles.

#### **4.1.2 Gênero do discurso - segmento imagético**

Apresentamos no Quadro 29 a síntese da análise dos resultados do segmento imagético mostrando o percentual de imagens presentes em função do total do número de documentos analisados.

<b>Gênero do discurso</b>	<b>Estágio de desenvolvimento do projeto de ensino multimodal</b>	<b>% em relação ao número de documentos analisados</b>
Relatório	1	7,0

**Quadro 29 - Síntese do percentual da presença de imagens – estágio 1 – relatório de atividades**

Observa-se a baixa frequência no uso de imagens sendo que as poucas que aparecem tratam-se de ilustrações com finalidade apenas alegórica e não estabelecem qualquer coerência explícita em relação ao texto.

Exemplos destas imagens são mostrados nas Figuras 7, 8 e 9.

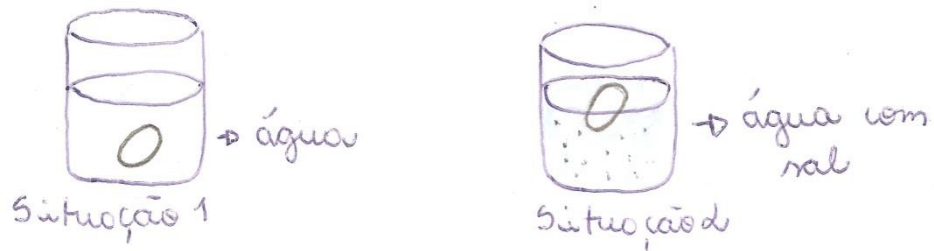


Figura 7 - Exemplo de explicitação da aprendizagem por meio de imagens no relatório de atividades referente ao módulo I estágio 1 do estudante K



Figura 8 - Exemplo de explicitação da aprendizagem por meio de imagens no relatório de atividades referente ao módulo I estágio 1 do estudante Z

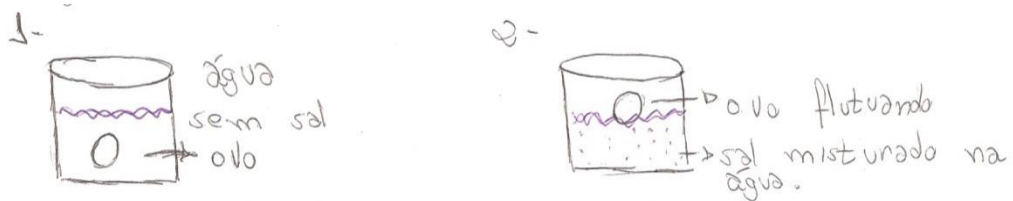


Figura 9 - Exemplo de explicitação da aprendizagem por meio de imagens no relatório de atividades referente ao módulo I estágio 1 do estudante L

A título de exemplo a Figura 10 mostra o relatório completo do estudante Z.

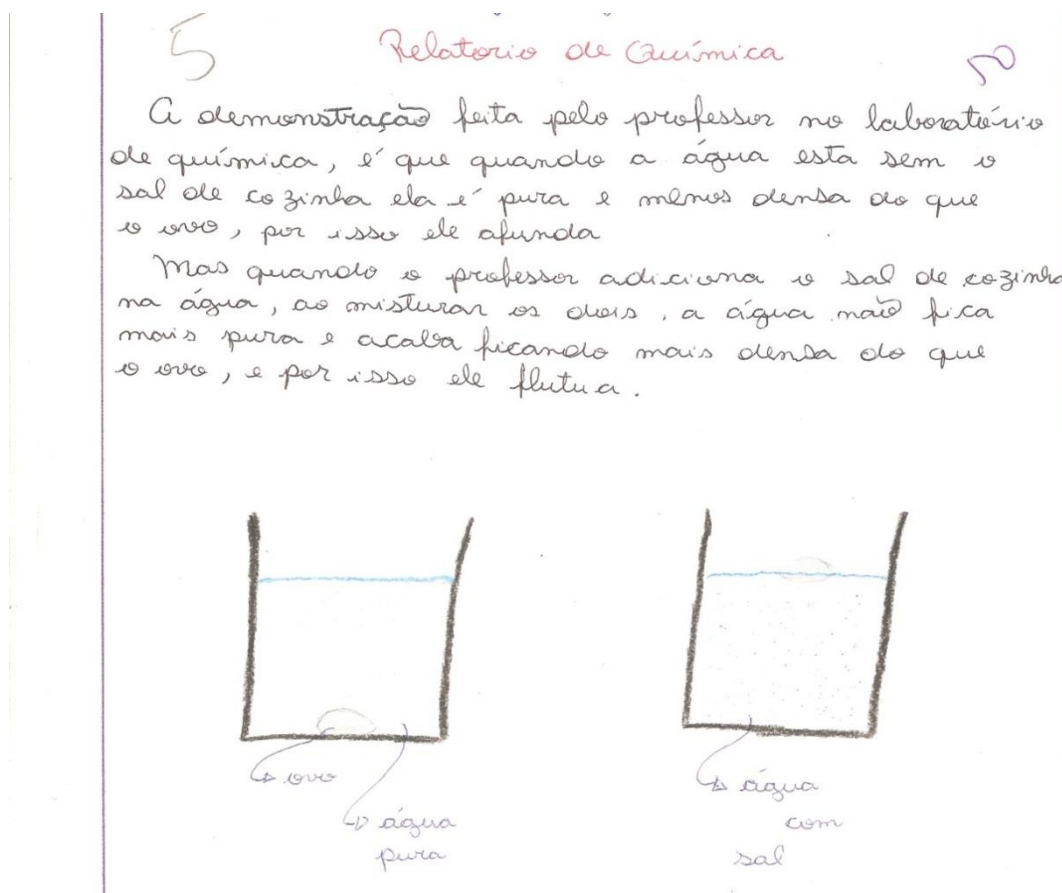


Figura 10 - Exemplo de explicitação da aprendizagem pelo relatório de atividades referente ao módulo I estágio 1 do estudante Z.

O Quadro 30 mostra a síntese da classificação das imagens presentes no estágio 1 do gênero de discurso relatório de atividades.

Estágio	Segmento	Presença	Funcionalidade	Relação imagem/texto
1	Imagético	Praticamente ausentes	Inoperante	Inexistente

Quadro 30 - Síntese da classificação das imagens – estágio 1 – relatório de atividades

A baixa frequência no uso de imagens é outra característica marcante dos resultados no estágio inicial. Esses resultados são entendidos como padrão diagnóstico e

assumimos que esse estágio, tanto do ponto de vista textual como imagético, nos revela a forma como o estudante explicita o conhecimento acumulado em anos anteriores de sua escolaridade.

#### 4.1.3 Padrões da forma de pensamento e nível de processamento da informação

Sintetizando os resultados obtidos após a análise dos dados extraídos do módulo I, no estágio 1, e expressando-os como o padrão da forma de pensamento e do nível de processamento de informação, organizamos o Quadro 31.

<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Características</b>	<b>Descrição</b>	<b>Subgrupo</b>
Pressuposições tácitas	Pressupostos implícitos em classes	Redescrever, categorizar ou demonstrar limites, com foco em uma determinada classe, ou expressar limites sobre a natureza das entidades químicas, conceitos ou fenômenos.	Dificuldades em explicitar o enunciado, reconhecem parcialmente variáveis, demonstram limitações conceituais para resolução de questões ou problemas, utilizam o senso comum.  Uso restrito de imagens e não transitam por formas de representação.	Abaixo do básico

**Quadro 31 - Formas de pensamento e nível de processamento da informação gráfica - estágio 1**

A sistematização dos resultados das análises anteriores correspondente ao módulo I, estágio 1 do projeto de aprendizagem multimodal indica que os estudantes exibem na resolução dos problemas químicos um padrão de pressuposição implícita em classes (senso comum), demonstrando a explicitação da aprendizagem a partir dos limites mínimos quando tratam da natureza das entidades químicas, conceitos ou fenômenos.

Além disso, os estudantes expressam dificuldades em explicitar o enunciado, não reconhecem ou reconhecem parcialmente variáveis, demonstram limitações conceituais para resolução de questões ou problemas, utilizam o senso comum, exibem baixo trânsito pelas formas de representação e fazem uso restrito de imagens.

A identificação desse conjunto de limitações cognitivas nos sugere que podemos entender que o raciocínio em química parece envolver a ativação ou instanciação de um espectro de restrições, do domínio geral para o domínio específico e do implícito para o explícito (TALANQUER, 2009).

#### **4.2 Módulo II - estágio 2**

No módulo II, demos sequência ao trabalho com a proposta de produção do gênero do discurso relatório de atividades e o conteúdo temático envolvia concentração e diluição de soluções.

Paralelamente, foi distribuído o modelo de relatório e foram ministradas aulas práticas no laboratório, executando-se experimentos de diluição com soluções da mistura água e cloreto de sódio.

O que se espera nesse estágio é que os estudantes explicitem conhecimentos básicos sobre a natureza da concentração e diluição por meio de um relatório de atividades.

##### **4.2.1 Gênero do discurso - segmento textual**

No Quadro 32, apresentamos uma síntese da classificação do segmento textual presente nos relatórios de atividades.

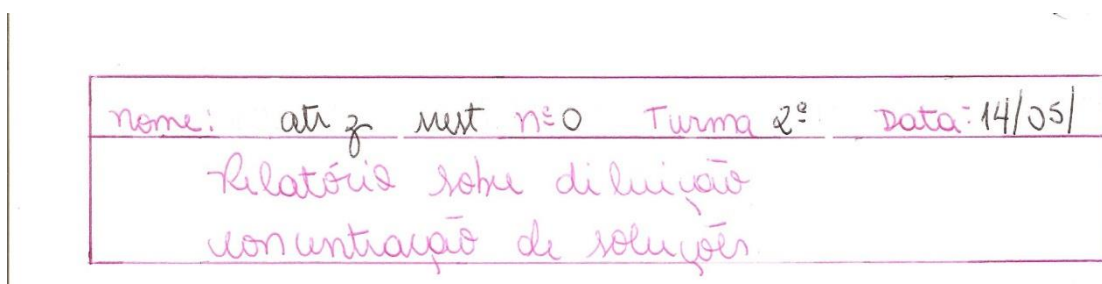
<b>Estágio</b>	<b>Segmento</b>	<b>Forma composicional</b>	<b>Base temática</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Instância da explanação humana</b>
2	Textual	Atende	Descritiva/expositiva	Intermediário	Intermediária

**Quadro 32 - Síntese da classificação textual – estágio 2 – relatório de atividades**

Os padrões de textos apresentados no estágio 2 revelam que os estudantes já explicitam seus conhecimentos escritos atendendo a uma forma composicional

característica do gênero do discurso relatório de atividades e já mesclam as bases temáticas descrição e exposição, porém de forma ainda incipiente. Os textos já não são tão curtos, o uso do senso comum já aparece minimizado, entretanto ainda mantêm em vários casos como audiência declarada o professor.

As Figuras 11 a 17 mostram uma sequência típica desse estágio observando-se de forma evidente a alteração da forma composicional do gênero de discurso relatório, no qual estão explícitas as articulações composicionais Título, Introdução, Objetivos, Materiais, Discussão, Conclusão e Bibliografia.



**Figura 11 - Título do relatório de atividades**

A identificação do estudante foi alterada para preservação do mesmo.



## Introdução!

O experimento feito em laboratório tem o propósito de apresentar os conceitos de diluição, concentração, solvente e soluto:

A diluição de soluções consiste na adição de um solvente a esta solução, diminuindo sua concentração.

A massa inicial e final do soluto na diluição de soluções permanece constante, apenas o volume aumenta, portanto a concentração final é menor do que a inicial. Solução é o nome dado a qualquer mistura homogênea.

Quando uma substância é capaz de dissolver outra, costumamos chama-la de solvente. Assim, por exemplo, a água é um solvente para o açúcar, para o sal, para o álcool e para várias outras substâncias. A substância que é dissolvida num solvente, a fim de fazer uma solução, é denominada soluto.

Generalizando, uma das maneiras usadas pelos químicos para expressar a concentração de uma solução é por meio da massa de soluto dissolvida em certo volume dessa solução, grandeza que é denominada de concentração comum.

Figura 12 - Introdução do relatório de atividades

Objetivos  
O experimento feito em laboratório tem o propósito de analisar como um soluto se dilui em um solvente, e testar sua proporcão quando colocado no mesmo. Assim mostrar que quando uma quantidade de soluto colocada em uma proporcão menor de solvente e transportando ele para um balão maior e adicionando água ele irá diminuir sua concentração, pois suas partículas irão se espalhar.

Figura 13- Objetivos no relatório de atividades

Discussão:  
Esse resultado vai se explicar pois a cada volume de água que adicionamos suas partículas vão se espalhando e sua concentração vai diminuindo.

Figura 14 - Discussão no relatório de atividades

Materiais:  
- 3 balões (100 ml, 250 ml, 500 ml)  
- Balança eletrônica  
- água  
- sal  
- Colher (espátula)  
- Becker  
- Didos de Relógio  
- Pipeta

Figura 15 - Materiais no relatório de atividades

conclusões:  
concluímos que essa experiência teve como  
aprendizagem entender as propriedades da diluição,  
como um soluto se dilui em um solvente e analisamos sua concentração

Figura 16 - Conclusão no relatório de atividades

Bibliografia:  
Manual de laboratório de física - química  
Willie Alver Bueno e Léo Degrieve  
Editora Mc Graw - Hill do Brasil

Figura 17 - Bibliografia no relatório de atividades

De forma geral, nessas figuras, observa-se que a linguagem da ciência ganha expressão, os resultados são discutidos, uma pequena conclusão é apresentada e já se estabelecem as referências bibliográficas. A construção das referências bibliográficas, nesse estágio, ainda não obedece às normas convencionais e o conceito associado ao conteúdo temático é mais profundamente explorado, já com alguns indícios de paráfrase em relação aos textos-base.

#### 4.2.2 Gênero do discurso - segmento imagético

Apresentamos, no Quadro 33, a síntese da análise dos resultados do segmento imagético mostrando o percentual de imagens presentes em função do total do número de documentos analisados.

<b>Gênero do discurso</b>	<b>Estágio de desenvolvimento do projeto de ensino multimodal</b>	<b>% em relação ao número de documentos analisados</b>
Relatório	2	100

**Quadro 33 - Síntese do percentual da presença de imagens – estágio 2 – relatório de atividades**

O quadro acima nos revela que as imagens passam a ter a atenção dos estudantes na produção dos relatórios de atividades alcançando a totalidade nos materiais produzidos, o que sugere a necessidade de analisar o seu papel no conjunto, o que é feito no Quadro 34 onde mostramos a classificação das imagens em percentuais, em relação ao total de imagens analisadas.

<b>Estágio</b>	<b>Segmento</b>	<b>Presença</b>	<b>Funcionalidade (%)</b>			<b>Relação imagem/texto (%)</b>		
			<b>Inoperante</b>	<b>Operante elementar</b>	<b>Sintática</b>	<b>Conotativa</b>	<b>Denotativa</b>	<b>Sinóptica</b>
2	Imagético	Total (desenhos)	32	33	35	60	37	3

**Quadro 34 - Síntese da classificação das imagens – estágio 2 – relatório de atividades**

Nesse estágio de desenvolvimento observa-se que os estudantes utilizam as imagens nas três funcionalidades padrão, ou seja: inoperantes, quando cabe ao leitor só observá-las; operativas elementares, que expressam elementos de representação universal; e sintáticas, que contêm elementos que dependem de conhecimentos específicos.

Na categoria relação imagem/texto, observamos que os estudantes se utilizam de um grande percentual de imagens com função conotativa na qual é apenas mostrado o conteúdo sem mencionar sua correspondência com o texto, supondo ser uma relação óbvia. Na sequência, em menor número, são utilizadas imagens com função denotativa, isto é, apenas informam, e em percentuais pouco expressivos aparecem as imagens com função sinóptica, isto é, que estabelecem uma relação com o todo.

Do ponto de vista da aprendizagem multimodal, o interesse é encaminhar o estudante para o domínio e apropriação no uso das imagens, em especial aquelas que expressem a função sinóptica, pois é dessa forma que o estudante estabelece a correspondência entre a imagem e os conteúdos representados e suas condições, de modo que a imagem e o texto formam uma unidade indivisível.

Exemplos destas imagens são mostrados nas Figuras 18, 19 e 20.

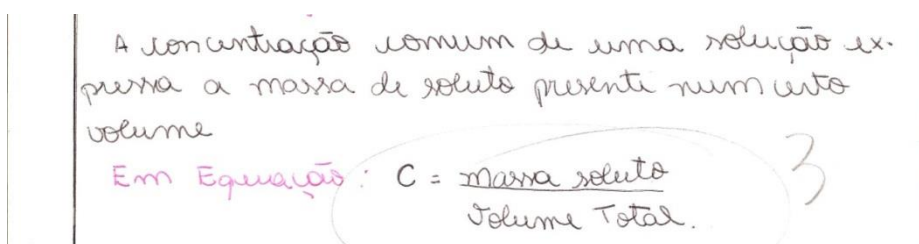


Figura 18 - Exemplo de imagem com a função conotativa

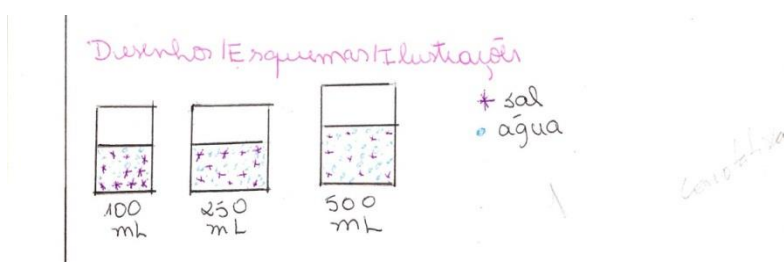


Figura 19 - Exemplo de imagem com função sinóptica

$m_s$  = massa do soluto     $v_c$  = volume total  
 $C$  = Concentração     $D$  = Densidade

Sistemas	$m_{bv}$	$m_{bc}$
A	42.8	142.8
B	99.8	349.4
C	144.4	642.8

$m_t = \Delta m$   
 $\Delta m = m_{bc} - m_{bv}$   
 $C = \frac{m_s}{v_t}$      $D = \frac{m}{v}$

$m_{bv}$  = massa do balão vazio  
 $m_{bc}$  = massa do balão cheio

$s_A = m_{bc} - m_{bv} = 142.8 - 42.8 = 100 \text{ mt}$   
 $s_B = m_{bc} - m_{bv} = 349.4 - 99.8 = 249.6 \text{ mt}$   
 $s_C = m_{bc} - m_{bv} = 642.8 - 144.4 = 498.4 \text{ mt}$

Figura 20 - Exemplo de imagem com função denotativa

### 4.2.3 Padrões da forma de pensamento e nível de processamento da informação

Sintetizando os resultados obtidos após a análise dos dados extraídos do módulo I, no estágio 2, e expressando-os como o padrão da forma de pensamento e do nível de processamento de informação, organizamos o Quadro 35.

<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Características</b>	<b>Descrição</b>	<b>Subgrupo</b>
Pressuposições tácitas	Heurística	Categorizar com foco sobre a natureza das entidades químicas e fenômenos	Explicitam o enunciado, reconhecem variáveis, demonstram domínio parcial de conceitos, exteriorizam parcialmente as possíveis relações. Uso parcial de imagens e baixo trânsito pelas formas de representação.	Básico

**Quadro 35 - Formas de pensamento e nível de processamento da informação gráfica - estágio 2**

Segundo Talanquer (2009, p.1), a mente humana opera com base em um pequeno número de restrições cognitivas que guia o aprendizado em domínios específicos e que pode ser superada por um planejamento e organização de propostas de aprendizagem, incluindo ferramentas de avaliação que reconhecem e tiram proveito das trajetórias no rumo da especialização (progressões de aprendizagem), seguidas por muitos estudantes.

Os resultados apresentados no estágio 2 parecem contemplar a afirmação do autor, pois indicam que a aprendizagem multimodal encaminha os estudantes para o aprimoramento da coerência conceitual, da coerência explicativa e da coerência imagética quando postos para resolver uma tarefa específica em um determinado contexto.

Uma possível interpretação para os processos de superação das restrições é sugerida por Talanquer (Ibid., p.3) quando afirma que o núcleo das restrições de aprendizagem em um determinado domínio pode ser concebido como um conjunto de pressupostos implícitos inter-relacionados e duvidosos sobre as propriedades e o comportamento das entidades no domínio trabalhado, juntamente com as estratégias de

raciocínio associadas para construir explicações, fazer previsões e tomar decisões em função de um tempo determinado e sob determinadas condições de conhecimento.

Muitas dessas estratégias de raciocínio dependem de conhecimentos de conteúdos anteriores e pistas contextuais para apoiar inferências preditivas. Por outro lado, a ativação inconsciente ou instanciação dessas limitações em resolução de problemas ou tomadas de decisão que, nesse caso, são os estágios do projeto de aprendizagem multimodal, podem levar a respostas ou explicações incoerentes do ponto de vista científico, mas podem refletir adaptações racionais. Esse tipo de raciocínio, além de conformar os padrões mais gerais, introduz a variabilidade de explicações nos padrões específicos de tomada de decisão em uma pessoa ou entre pessoas, que podem assumir pressuposições e estratégias de raciocínio similares.

#### **4.3 Módulo II - estágio 3 - Eletroquímica**

No módulo II, estágio 3, introduzimos a construção de um aparato escolar-científico (Pilha de Volta), um novo suporte para explicitação da aprendizagem, representado pela produção de um audiovisual, demos sequência ao trabalho com a proposta de produção do gênero do discurso relatório de atividades e o conteúdo temático envolvia a natureza da transformação química e a produção de energia elétrica.

Paralelamente, foram ministradas aulas teóricas e o laboratório foi oferecido aos estudantes para executarem o experimento com a Pilha de Volta, a partir de soluções de diferentes substâncias e concentrações variadas.

O que se espera nesse estágio é que os estudantes explicitem conhecimentos básicos sobre a natureza do fenômeno de transformação química e produção de energia elétrica por meio de um relatório de atividades e de um audiovisual.

### 4.3.1 Gênero do discurso - segmento textual

Apresentamos, no Quadro 36, uma síntese da classificação do segmento textual presente nos relatórios de atividades.

Estágio	Segmento	Forma composicional	Base temática	Conteúdo	Instância da explanação humana
3	Textual	Atende	Expositiva/argumentativa	Intermediário tendendo para máxima.	Causal/Funcional

**Quadro 36 - Síntese da classificação textual – estágio 3 – relatório de atividades**

Os padrões de textos apresentados no estágio 3 revelam que os estudantes continuam explicitando seus conhecimentos escritos atendendo a uma forma composicional característica do gênero do discurso relatório de atividades e já mesclam as bases temáticas exposição e argumentação. Os textos já se mostram mais robustos, a linguagem do senso comum já não é significativa e os estudantes internalizaram que a audiência para suas produções não é o professor, indicando que a explicitação escrita é a expressão de sua aprendizagem.

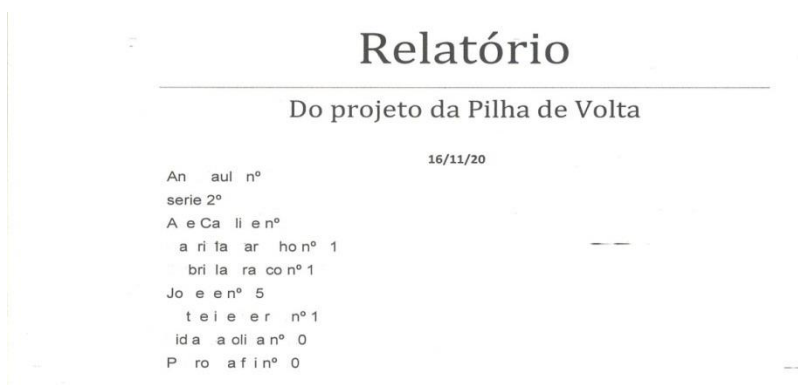
As Figuras 21 a 26 expõem uma sequência típica desse estágio.

A partir desse estágio de desenvolvimento, todas as atividades foram produzidas em grupo, pois o estudo dos conteúdos temáticos envolve características de pequenos projetos multidisciplinares e multimodais.

Os resultados revelam uma importante alteração na estética de apresentação do gênero de discurso, no qual os estudantes deixam de utilizar o texto manuscrito e passam a utilizar o texto digitado e impresso, indicando a evolução na forma de explicitar o aprendido, com o produto escrito ganhando um indicativo de maior formalização. Esse aspecto manifesta avanço na concepção da produção escrita pelos estudantes, indicando um início de desvinculamento da produção da tarefa com a função



única e exclusivamente escolar, ou seja, para atender ao professor, passando a mesma a ter um caráter mais declarado de manifestação de comunicação de aprendizagem.



**Figura 21 - Folha de rosto de relatório de atividades em grupo – módulo II – estágio 3 – Eletroquímica**

O relatório apresentado pelo grupo de estudantes (Fig. 21) contém a folha de rosto com o gênero explicitado, assim como o título do conteúdo que está sendo desenvolvido. O título revela que o conteúdo a ser discutido possui maior amplitude, com características de um projeto que envolve um determinado conteúdo temático.

### **Introdução**

Estamos desenvolvendo um projeto com o intuito de entendermos as reações químicas. Neste entraremos em contato, na prática e de forma dinâmica com a eletroquímica.

Em razão de compreendermos melhor as conversões de energia, nós passamos o último mês e meio pesquisando a melhor maneira de construir uma Pilha Voltaica, e no que isso implica.

Dessa forma nos envolvemos e conseqüentemente assimilamos melhor os conceitos e do que se trata à eletroquímica. Pois interagimos de forma a nos preocupar com todo o processo absorvendo assim uma substancial quantidade de informações, provavelmente tendo um entendimento muito maior do que em uma aula tradicional da mesma matéria e conteúdo.

Trazer os conceitos químicos para situações habituais desenvolve uma percepção relacionada às demais situações do cotidiano com a química, o que naturalmente gera uma aproximação da nossa parte para com ela.

Para que possamos construir a Pilha de Volta e entender como ela funciona, precisamos conhecer algumas concepções teóricas de química, tais como:

**Figura 22 - Introdução de relatório de atividades em grupo – parte 1 - módulo II – estágio 3 – Eletroquímica**

A introdução do relatório (Fig. 22 – parte 1) mostra um texto com características de produção de autoria do grupo, explicitando ao leitor o conteúdo, a justificativa e os

propósitos do projeto que foi desenvolvido. A questão da autoria é um dos aspectos de maior relevância para a aprendizagem multimodal. É através dela que os estudantes expressam a sua real compreensão sobre as formas de aprendizagem e sobre os conteúdos temáticos relacionados a estas formas.

- Corrente elétrica: é o fluxo de elétrons por meio de um condutor entre duas extremidades quando houver diferença de potencial.
- Circuito elétrico: é o caminho pelo qual flui uma corrente elétrica.
- Reação redox: reações que consistem em troca de elétrons, subdivide-se em dois processos:
  - Oxidação: perda de elétrons
  - Redução: ganho de elétrons
- Eletronegatividade: é a tendência que um átomo de determinado elemento apresenta para atrair elétrons, quando ligados a outros átomos.
- Diferença de potencial: É a diferença na quantidade de elétrons entre os pólos que gera a diferença potencial.
- Corrosão: é a deterioração de objetos, geralmente de origem metálica, por ação química ou eletroquímica gerada pelo ambiente.  
Além dos conceitos químicos e físicos a cima, precisamos conhecer melhor a Pilha de Volta e assim faremos.  
- E para demonstrar esses conceitos na-prática, construiremos uma pilha seguindo o modelo da de Volta, a qual anexaremos o projeto no fim do deste protocolo.

**Figura 23 - Introdução de relatório de atividades em grupo – parte 2 - módulo II – estágio 3 – Eletroquímica**

Na introdução do relatório (Fig. 23 - parte 2) observa-se nos enunciados de autoria o uso explícito da linguagem expositiva escolar-científica e da multidisciplinaridade, aparecendo termos tais como corrente elétrica, corrosão e circuito elétrico, dentre outros, além de suas respectivas definições.

Nesse trecho é mostrado claramente que os estudantes se apropriaram de textos disponíveis nas fontes de pesquisa consultadas e fizeram a transcrição dos mesmos para

a sua produção, mas ao mesmo tempo é observável que ao final (*E para demonstrar esses conceitos...*), os estudantes já articulam a continuidade do mesmo, o que reforça a interpretação de que está havendo evolução na construção do conhecimento, com expressiva alteração nas formas de pensamento, tendendo à forma mais analítica.

Podemos sugerir algumas hipóteses e ou conclusões de acordo com a tabela e os gráficos exibidos anteriormente:

Vamos analisar primeiro a relação entre concentração e PH, o que podemos observar é que quanto mais concentrada a solução de HCl menor é o valor do PH, ou seja o elemento é mais ácido. Isso se deve ao fato de que o HCl é um elemento ácido e quanto maior for a sua quantidade em meio a água mais ácida essa solução ficará.

Agora veremos a relação concentração – DDP, em que quanto maior a concentração, menor é a diferença de potencial. O que nos permite supor que é melhor não usarmos soluções muito concentradas.

A mesma experiência foi realizada em outra sala, todavia, nesta usaram uma solução básica, que é o NaOH.

**Figura 24 - Hipótese do relatório de atividades em grupo - módulo II – estágio 3 – Eletroquímica**

**Discussão**

Os resultados obtidos em sala de aula foi o que esperamos, porém na ora em que tentamos colocar na pratica para montar a nossa pilha, não deu certo, tentamos com vinagre e com H<sub>2</sub>O e NaCl e ambos não funcionaram.

Poderíamos ter ficado na duvida se essa era realmente a razão quando usamos água com sal, pois se a concentração fosse muito alta a pilha também não funcionaria. Contudo, nada aconteceu quando realizamos a mesma experiência só que com vinagre. E paralelo a isso descobrimos mais um grupo que teve o mesmo problema por conta da espessura do cobre.

Por isso sabemos que o problema foi o tipo de cobre utilizado (seu tamanho) que pegamos era muito estreita o que não dá a superfície de contato suficiente para que haja as reações, e conseqüentemente troca de elétrons que se concentrariam no cobre gerando a DDP, para que esta realizasse suas funções.

**Figura 25 - Discussão de relatório de atividades em grupo - módulo II – estágio 3 – Eletroquímica**

### **Conclusão**

Apesar do resultado da experiência que fizemos não ter surtido o efeito esperado, conseguimos descobrir qual foi o motivo deste ter dado errado, por conta do conhecimento que obtivemos durante o ano, especialmente nos dois últimos bimestres.

O que significa que atingimos o principal objetivo deste projeto, que era aprendermos o básico sobre eletroquímica, o bastante para montar uma pilha. Pois identificar o erro demonstra que sabemos como deveria ser o certo, e segundo Dirceu Dias, "o único lugar em que tudo dá certo sempre é na escola".

Com isso, adquirimos informações que levaremos para nossa vida, e daqui por diante veremos alguns fenômenos cotidianos com outros olhos, com mais compreensão e reflexão ao que acontece a nossa volta.

#### **Figura 26 - Conclusão de relatório de atividades em grupo módulo II – estágio 3 – Eletroquímica**

A hipótese, a discussão e a conclusão (figuras 24, 25 e 26) de relatório de atividades confirmam o que foi discutido anteriormente, ou seja, o desenvolvimento da autoria, o uso da linguagem escolar-científica, a explicitação da aprendizagem e o uso da forma composicional, todos contribuem para a conformação da forma de pensamento tendendo a um padrão analítico.

A análise dos dados de todos os grupos indica que esse é um resultado que se manifesta em proporções acima de 50% no conjunto de documentos estudados, portanto no que tange à escrita podemos tomá-lo como um padrão possível de ser obtido nessa fase de desenvolvimento da aprendizagem multimodal.

#### **4.3.2 Gênero do discurso - segmento imagético**

Apresentamos, no Quadro 37, a síntese da análise dos resultados do segmento imagético mostrando o percentual de imagens presentes em função do total do número de documentos analisados.

<b>Gênero do discurso</b>	<b>Estágio de desenvolvimento do projeto de ensino multimodal</b>	<b>% em relação ao número de documentos analisados</b>
Relatório	3	100

**Quadro 37 - Síntese do percentual da presença de imagens – estágio 3 – relatório de atividades**

O Quadro 37 revela que o uso de imagens foi incorporado nas produções dos gêneros de discurso dos estudantes e o Quadro 38 revela a classificação das imagens em percentuais em relação ao total de imagens analisadas.

Estágio	Segmento	Presença	Funcionalidade (%)			Relação imagem/texto (%)		
			Inoperante	Operante elementar	Sintática	Conotativa	Denotativa	Sinóptica
3	Imagético	Total	03	11	85	61	39	0

**Quadro 38 - Síntese da classificação das imagens – estágio 3 – relatório de atividades**

Nesse estágio de desenvolvimento, observa-se que os estudantes utilizam as imagens nas três funcionalidades padrão, ou seja, inoperantes, quando cabe ao leitor só observá-las; operativas elementares, que expressam elementos de representação universal; e sintáticas, que contêm elementos que dependem de conhecimentos específicos.

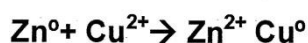
Observa-se que os percentuais da funcionalidade sintática são bastante elevados, alcançando o valor de 85% indicando que a linguagem científica foi incorporada em larga escala nesse estágio, sugerindo a apropriação dessa forma de pensamento, ou seja, a construção do gênero de discurso relatório de atividade científica tem como audiência o público que está diretamente envolvido com essa área do conhecimento e exige a utilização de imagens cuja funcionalidade depende de conhecimento particular.

Na categoria relação imagem/texto, observamos que os estudantes se utilizam de um grande percentual de imagens com função conotativa na qual é apenas mostrado o

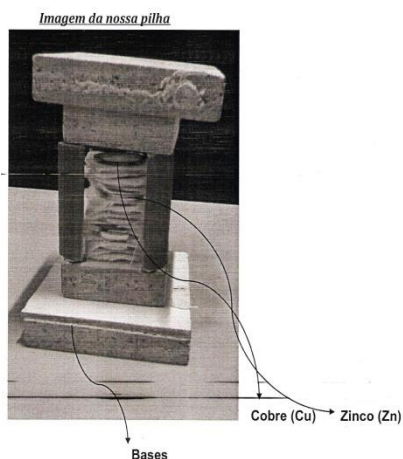
conteúdo sem mencionar sua correspondência com o texto, supondo ser uma relação óbvia. Na sequência, em menor número, são utilizadas imagens com função denotativa, isto é, apenas informam, e não aparecem imagens com função sinóptica, ou seja, que estabelecem uma relação com o todo.

Assim como no estágio 2, os estudantes não consideram que as imagens são parte integrante do texto e que deve ser estabelecido um diálogo entre ambos, ou seja, não é necessário estabelecer a coerência entre o segmento textual e o segmento imagético. Esse resultado não deve ser surpresa para os pesquisadores da área, pois não são conhecidos cursos de formação inicial na área de Ciências da Natureza que levem em consideração a função das imagens no texto científico, o que influi decisivamente na formação dos professores e, como consequência, na formação dos estudantes, impedindo que os estudantes pratiquem o domínio no uso das imagens, em especial aquelas que expressem a função sinóptica, o que permitiria estabelecer a correspondência entre a imagem e os conteúdos representados e suas condições, de modo que a imagem e o texto formem uma unidade indivisível.

Alguns exemplos de imagens que foram apresentadas nos relatórios do estágio 3 são mostrados nas Figuras 27 e 28.



**Figura 27 - Exemplo de imagem inserida no relatório de atividades estágio 3**



**Figura 28 - Exemplo de imagem inserida no relatório de atividades estágio 3**

Para a operação da Pilha de Volta, os estudantes prepararam soluções ácidas, básicas e neutras, variando a concentração, e mergulharam o tecido nessas soluções para posterior inserção entre as placas de cobre e zinco, medindo a diferença de potencial.

Nesse estágio, os estudantes iniciaram a explicitação do fenômeno utilizando-se de diferentes formas de representação a partir do uso da linguagem matemática na forma de tabela de coleta de dados, construção do gráfico e obtenção das equações associadas às funções matemáticas.

As Ciências da Natureza e em particular a Química fazem grande uso de representações idealizadas ou, então, simplificadas do mundo macroscópico (MORTIMER, 1998; CHASSOT, 2003) através de simbologias, fórmulas, convencionalismos, códigos ou mesmo de modelos gráficos, significando que, para estudantes dessa área, o desenvolvimento de competências e habilidades que as considere é de vital importância.

Tabelas, gráficos e equações em Química ocupam com destaque momentos de explicitação na sala de aula e podem ser usados como formas de representação para ampliar a aprendizagem sobre o conteúdo temático em debate.

Apesar de sua importância, as investigações que se desenvolveram nos últimos quinze anos focalizaram principalmente como essas representações são interpretadas ou assimiladas pelos estudantes (CAMARGO FILHO, LABURU e BARROS, 2011), limitando o grau de abrangência da compreensão dos processos cognitivos envolvidos em torno desse tema, ainda que diversos estudos apontem para a necessidade de ampliar-se a alfabetização gráfica (POSTIGO e POZO, 1999; POSTIGO e POZO, 2000; NASS, 2008).

Em recente estudo (DIAS DE SOUZA, MOREIRA e ARROIO, 2012), foi demonstrado que a literatura que trata de pesquisas em sala de aula de Química tem se ocupado de estudar como os estudantes transitam pelas diferentes formas de representação e muitos dos estudos indicam que o professor deve focalizar sua atenção na busca de mecanismos que possam auxiliar nessa tarefa.

A pesquisa desenvolvida em sala de aula com estudantes de Ensino Médio regular de uma escola pública (DIAS DE SOUZA, MOREIRA e ARROIO, 2012), indicou que o estudante tem plena condição de construir a representação gráfica de um fenômeno, entretanto essa construção carrega muito do senso comum de reprodução, ou seja, o estudante reproduz aquilo que observa o professor executar.

Essa forma de pensar e agir conduz os estudantes a desconsiderarem aspectos importantes na construção dessas representações tais como atribuir título aos gráficos, inserir as unidades das respectivas grandezas nos eixos X e Y, determinar o domínio e imagem da função representada e focalizar pouca atenção à relação proporcional entre os intervalos de valores nos eixos X e Y, constituindo-se em restrições que dificultam a representação adequada do fenômeno na forma gráfica.



A partir do conhecimento dessas restrições, o professor pode organizar suas atividades em sala de aula de tal forma que auxilie os estudantes a superar os padrões básicos de interpretação e leitura, ampliando-os para níveis que permitam o estabelecimento de relações entre interpretar, explicar e prever os fenômenos representados pelos gráficos.

Nessa perspectiva, as Figuras 29 e 30 revelam os primeiros ensaios executados pelos estudantes no estágio 3 do programa de aprendizagem multimodal.

Solução	Concentração (mol.L <sup>-1</sup> )	PH	DDP (mV)
HCl	0,1	0	798
HCl	0,01	0	860
HCl	0,001	1	940
H <sub>2</sub> O	-	7	0

Figura 29 - Tabela com a variação da diferença de potencial em função da variação da concentração da solução

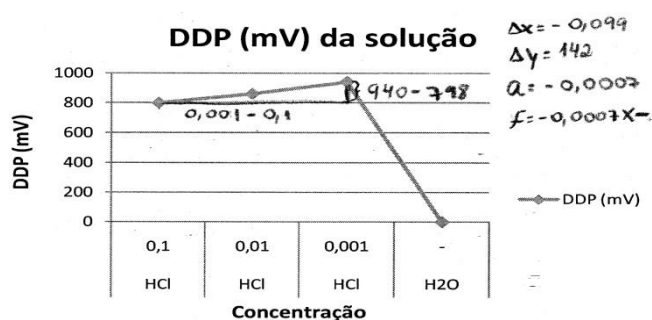


Figura 30 - Gráfico e equação da reta da variação da diferença de potencial em função da variação da concentração da solução

A tabela apresentada na Fig. 29 foi construída junto com o professor em sala de aula e apresentada no respectivo relatório e o gráfico e equação apresentados na Fig. 30 foram inteiramente construídos pelos estudantes.

Nessa primeira inserção a quantidade de gráficos e equações apresentadas representaram apenas 20% do total de documentos analisados, o que já era de se esperar, pois não é comum se trabalhar em sala de aula com formas de representação diferentes que representem um mesmo fenômeno.

Na realidade, foi uma grande surpresa para os estudantes a possibilidade de representação de um fenômeno por meio de uma equação matemática, além do fato de que esse conteúdo só seria abordado no ano seguinte de escolarização e não havia disponibilidade dos professores de Matemática para auxiliarem na resolução dessa tarefa que se solicitava na disciplina de Química.

Aliás, esse é um ponto crucial no desenvolvimento das atividades de aprendizagem multimodal, pois alguns conceitos e práticas precisam ser introduzidos e/ou retomados pelo professor de Química, pois os mesmos são normalmente estudados de forma fragmentada nas diversas disciplinas e os estudantes exibem imensas dificuldades na construção de significados quando os mesmos são solicitados para resolverem problemas sistêmicos.

#### **4.3.3 Gênero de discurso – Roteiro**

Nesse estágio de desenvolvimento da aprendizagem modal foi introduzida a realização de audiovisuais que envolvia, em primeira instância, a roteirização do relatório de atividades para a produção do audiovisual. Nesse estágio específico, também foi introduzido o desafio da produção envolver as formas de linguagem expositiva e narrativa.

Os estudantes receberam a forma composicional para a construção de seus roteiros que, basicamente, é representada pelas articulações composicionais mostradas no Quadro 39.

Articulação composicional	Características
Cabeçalho	Local no qual se determina a sequência (ex.: sequência 1, sequência 2 etc.)
Rubrica	Aborda aspectos tais como plano, enquadramento, locações, interna, externa, luz, lente, orientações diversas etc.
Diálogo	Quais diálogos serão conduzidos.

**Quadro 39 – Forma composicional de um roteiro para a produção audiovisual**

Como ilustração apresentamos abaixo um roteiro típico de cinema, extraído do filme ‘A origem dos bebês segundo Kiki Cavalcanti’.

*Sequência 1*

*EXTERNA / CASA DOS CAVALCANTI.*

*PLÁCIDO PLANO GERAL DA CASA DOS CAVALCANTI.*

*ENTRA EM QUADRO UM CARRO DE POLICIA A TODA VELOCIDADE.*

*Sequência 2*

*INTERNA / CASA DOS CAVALCANTI*

*EM CLIMA DE FILME DE PERSEGUIÇÃO, OS DOIS POLICIAIS INVADEM A CASA. ELES CHEGAM NO QUARTO DO CASAL.*

*POLICIAL 1 - POLICIA!*

*LETREIROS*

*Ouve-se em off:*

*CIDA - ... Daí a galinha bota os ovinhos... Uns quatro ou cinco... daí ela passa a noite inteirinha sentada em cima dos ovinhos pra esquentar bem ... daí o pintinho começa a crescer dentro do ovinho...*

A análise da forma composicional dos roteiros revelou que a produção de todos os grupos atendeu ao padrão mínimo estabelecido.

Em relação às formas de pensamento humano nesse estágio, havia o desafio da construção paradigmática e narrativa, na qual a primeira tem como características a forte presença da linguagem escolar-científica organizada de acordo com um padrão

hierárquico de ideias principais e detalhes de apoio, assim como predominância das bases temáticas expositivas e argumentativas, e a segunda tem como aspectos a forte presença dos elementos característicos da narrativa e a baixa presença da linguagem escolar-científica organizada de acordo com um padrão sequencial de eventos que seguem as convenções da gramática da estória, além da predominância da base temática descritiva.

Em relação ao papel explanatório das narrativas, o desafio aos estudantes partia do princípio que as explanações deveriam tender à intrínseca, ou seja, aquela que explica qualquer fenômeno natural e é parte do corpo teórico do conhecimento científico, tendendo para sua classificação como máxima na qual é feita referência tendendo ao total do(s) conceito(s), de forma expositiva bem articulada, em linguagem escolar científica correta, tomando por base expressões de textos e/ou da fala de aula.

Como comentado anteriormente, nosso interesse nas produções audiovisuais recai na perspectiva do acompanhamento da explicitação dos princípios da química e das questões sobre a socialização do trabalho em grupo e colaborativo, as quais funcionalmente atuam como apoio para o desenvolvimento das formas de raciocínio e processamento da informação gráfica.

Apresentaremos, para esse estágio, um exemplo de descrição de um audiovisual paradigmático e um exemplo de descrição de um audiovisual narrativo.

### **Exemplo 1**

Audiovisual paradigmático

Tema: Pilha de Volta<sup>3</sup>

Narrador em *off*

---

<sup>3</sup>Disponível em [http://cgkatherineferraz.blogspot.com.br/2012\\_02\\_01\\_archive.html](http://cgkatherineferraz.blogspot.com.br/2012_02_01_archive.html)

### *Projeto da Pilha de Volta*

*Muitas vezes nos perguntamos como funciona o mp3, o controle remoto, o carrinho de controle, o discman, o microfone, o mouse sem fio ou o radinho de pilha. E ao contrário do que muitas vezes dizemos às crianças estes não funcionam com mágica, mas sim graças a uma invenção datada de 1800.*

*A primeira pilha de conversão de energia química em energia elétrica, a Pilha de Volta, que serviu como base para que fossem construídas as pilhas modernas.*

*A intenção deste vídeo é mostrar um pouco de como funciona esta pilha criada por Alessandro Volta.*

#### *Como montar a Pilha de Volta: diálogos*

*Aluna 1: Necessitaremos de arruelas de zinco, arruelas de cobre, flanela e uma base de madeira, mas pode ser também outro isolante elétrico.*

*Aluna 2: Para construir a pilha vamos colocar uma arruela de cobre, a flanela, uma arruela de zinco e a flanela de novo, e vamos fazer isso até completar todas. Este processo se repete 16 vezes até o final.*

*Aluna 3: Agora as instruções para montar a pilha. Para ela funcionar precisa de uma solução que contenha eletricidade, como a do cloreto de sódio.*

#### *O que acontece para que a pilha funcione*

*Aluna 4: A pilha funciona devido ao processo de óxido-redução no caso da Pilha de Volta.*

*Aluna 5: Durante a oxidação o metal mais reativo perde elétrons para o menos reativo tornando-se um cátion, o metal que sofre oxidação é chamado de agente redutor porque ele é responsável pelo ganho de elétrons do outro metal e este é sempre o metal menos nobre. Durante a redução que é o processo inverso da oxidação o metal menos reativo ganha elétrons do mais reativo tornando-se o ânion. O metal que sofre*

*redução é o agente oxidante, pois ele é o responsável pela perda de elétrons do outro metal.*

*A aluna 4 escreve a reação de interação entre o cobre e o zinco em uma folha de papel.*

*Aluna 6: O funcionamento da pilha só é possível graças à diferença de potencial. Para que esta ocorra é preciso que o equipamento mantenha em uma extremidade um polo negativo que é ter excesso de elétrons e o outro positivo que tenha falta de elétrons. Esse equipamento que pode ser uma pilha é chamado de gerador. Essa diferença na quantidade de elétrons entre os polos que gera a diferença de potencial. O equipamento elétrico, neste caso a pilha, só vai funcionar se houver diferença de potencial entre os pontos que tiver ligado para que as cargas possam se deslocar.*

*Aluna 7: A tensão é a diferença de potencial, ou seja, um polo positivo e o outro negativo.*

*Aluno 8: Os dois eletrodos são chamados de polo ou terminais gerador. O polo positivo é por onde a corrente sai e o polo negativo é por onde a corrente entra. Na pilha de Volta o polo positivo é o cobre e o polo negativo é o zinco.*

*Narrador em off*

*Espero que este vídeo tenha ajudado a compreender como funciona a Pilha de Volta, havendo uma relação entre conceitos e a prática que resulta em um item tão comum em nosso cotidiano.*

## **Exemplo 2**

Audiovisual narrativo

Tema: Pilha de Volta

Encenação

Projeto Pilha de Volta

*Introdução*

*Narrador em off*

*Era uma vez um laboratório distante, Sophie, filha de uma grande cientista chamada Pietra Wood. Sophie tinha 16 anos quando resolveu impressionar a mãe tentando montar uma Pilha de Volta, entretanto ela não tinha a mesma aptidão de sua mãe, para eletroquímica, o que tornava difícil este projeto. Como uma boa adolescente do sec. XXI, ela resolveu consultar o sábio Google e após horas de pesquisas adormeceu em cima de suas anotações que estavam na frente do notebook, e não demorou muito para que começasse a sonhar.*

*A garota estava tão entusiasmada com seu projeto que teve sonhos bizarros em relação a eles. Em seu sonho...*

*Havia uma cidade em que os habitantes eram cobres e zínco. E entre todos os cidadãos normais escutavam-se boatos do casamento do filho do embaixador o jovem cobre metálico Carlos com a filha do presidente a jovem zinco metálico Zilda. No sonho, Sophie era amiga do casal.*

*Aproximava-se o dia do casamento, estavam todos ansiosos, e os noivos precisavam entender como funciona o casamento e uma família, para que pudessem se casar.*

*Logo na primeira aula a juíza matrimonial começa explicando:*

*Aluna 1 (Juíza) – Vocês são átomos de cobre e de zinco, isso significa que possuem cargas positivas e negativas. A espécie da Srta. Zilda, zinco, é naturalmente mais eletronegativa do que seu futuro esposo Carlos, cobre. Durante o casamento essas cargas vão se equilibrar e ela ficará mais positiva.*

*Aluna 2 (Zinca) – Eu acho que isso é calúnia (manifesta-se Zilda) a senhora diz isso porque deve estar interessada em meu noivo. Mas nem vem que ele não é para seu bico.*

*Aluna 1 (Juíza) – Não minha cara, (diz a juíza) esta é a mais pura verdade, já foi provado e isso não é ruim, aliás um ser mais eletronegativo que o outro é essencial para que a futura pilha de vocês de certo. Unidos a seus filhos e filhas alcançarão o desejo de muitos, a construção de uma pilha! Que precisará de equilíbrio e constante fluxo de energia para funcionar bem até o fim de suas vidas.*

*Aluno 1 (Cobre) – Precisaremos ter muitos filhos? (indaga Carlos) pois não sei lidar muito bem com crianças.*

*Aluna 1 (Juíza) – Não, não se preocupe (diz a juíza), terá que ter apenas uns seis ou oito casais de filhos.*

*Aluna 1 (Juíza) Bom, para facilitar a ligação entre vocês, tem uma solução que no caso do pacote de casamento de vocês, será básica, o cobertor de vocês deverá ser sempre molhado com ela. Você, Zilda, é inicialmente a parte sólida da relação, o que significa que você é o átomo estável. E você Carlos, é um cátion, ou seja, você é um íon positivo.*

*Aluno 1 (Cobre) – Ah, agora você está defendendo sua companheira de gênero!*

*Aluna 1 (Juíza) – Não é isso, mesmo porque, você será o estável após um tempinho de casamento. E a senhorita Zilda será o cátion.*



*Narrador em off - Todos os amigos e parentes mais próximos estavam presentes nestas aulas de preparação do casamento, e assim que terminada esta parte da explicação, escuta-se uma voz em protesto, e essa era da mãe da Zilda.*

*Aluna 3 (Sogra) - É minha filha, pense bem, no que vai fazer da sua vida, pois o casamento pode corroer, deteriorar, e até mesmo acabar com uma bela jovem como você.*

*Aluno 1 (Cobre) – Se isso melhora as coisas, isso acontece um dia com todos! A senhora deu sorte de ter uma família recarregável.*

*Aluna 5 (Narradora em off) – De repente são interrompidos pela organizadora do casamento que vai logo dizendo:*

*Aluna 4 (Organizadora do casamento) - Olá, boa tarde, gostaria de saber que materiais gostariam de usar. Por exemplo: que tipo de fio vocês querem usar?*

*Aluna 2 (Zinca) e Aluno 1 (Cobre) – Fio de cobre.*

*Aluno 1 (Cobre) – Que vai conduzir melhor nossa energia.*

*Aluna 2 (Zinca) – Hã! Metido*

*Aluna 4 (Organizadora do casamento) – E que solução vocês usarão?*

*Aluna 2 (Zinca) e Aluno 1 (Cobre) – Salina. Ácida (discussão).*

*Aluna 2 (Zinca) e Aluno 1 (Cobre) – Decidimos depois.*

*Aluna 4 (Organizadora do casamento) – Ok. E para avaliar a potência elétrica, assim, se o casamento está dando certo?*

*Aluna 2 (Zinca) e Aluno 1 (Cobre) – Lâmpada de LED.*

*Aluna 4 (Organizadora do casamento) – Está tudo certo, vou começar a organizar tudo para vocês.*

*Aluna 5 (Narradora em off) – Assim, o intervalo é interrompido com mais explicações da juíza.*

*Aluna 1 (Juíza) – Agora, vamos para uma atividade dinâmica para que possamos ver como o casal se sai em uma discussão de relacionamento. Para isso, simularão uma briga de casal do jeito que conseguirem.*

*Aluna 2 (Zinca) e Aluno 1 (Cobre) – Tudo bem.*

*Aluna 3 (Sogra) – Aaaa! É nessa hora que se descobre com quem está casando realmente. Vai filhinha acaba com ele.*

*Aluna 2 (Zinca) – A você é positivo demais! Para você tudo está certo, tudo está bom sempre!*

*Aluno 1 (Cobre) – Aaaa! Falou a Sra estabilidade, está sempre aí tranquila, não pode se mexer para fazer nada nunca.*

*Aluna 2 (Zinca) – É tudo culpa dessa diferença de potencial, isso está gerando uma tensão entre nós.*

*Aluna 1 (Juíza) – Isso mesmo! Bravo! Era assim que eu queria ver.*

*Aluna 5 (Narradora em off) – E após estas palavras, Sophie acorda.*

*Aluna 5 (Narradora em off) – Ai que horas são? Acho que dormi demais. Tenho que terminar essa pilha. Acho que agora entendi como funciona.*

*Aluna 5 (Narradora em off) – E dito isso, começa a por os conceitos na prática, montando a pilha.*

*Aluna 5 (Narradora em off) – Sophie está esperando a mãe para lhe fazer surpresa, com a mão para trás escondendo a ...*

*Aluna 6 (Sophie) – Quieta narradora! Se não ela vai saber o que é a surpresa antes da hora, você esqueceu que todos podem te ouvir?*

*Aluna 5 (Narradora em off) – Ok, ok, não falo mais nada.*

*Aluna 6 (Sophie) – Olha mãe o que eu fiz. É uma reprodução da Pilha de Volta.*

*Aluna 7 (Cientista) – Nossa filha, você fez sozinha essa pilha?*

*Aluna 6 (Sophie) – (Sophie dá uma olhadinha para trás olhando para os personagens do seu sonho que tanto a ajudaram e diz) Praticamente sozinha.*

*Aluna 7 (Cientista) – Sorrindo a cientista diz – Pois meus parabéns! Essa é a réplica da primeira pilha inventada em 1800 por Alessandro Volta. Foi difícil explicar seu funcionamento, pois na época ainda não existia o conceito de elétrons. Estou orgulhosa de você.*

*Aluna 5 (Narradora em off) – E assim, Sophie e Pietra se abraçam e vão jantar, seguidas pelos personagens do sonho de Sophie.*

Os dois exemplos mostrados representam a média das produções audiovisuais e indicam a adequação aos critérios utilizados para sua análise.

Esse roteiro que se inspira em cenas do cotidiano é a réplica da tarefa proposta pelo professor e indica que os estudantes transitaram da forma de linguagem expositiva para a forma de linguagem narrativa, ou seja, a partir de um gênero carregado pela linguagem científica os estudantes realizaram o gênero narrativo assumindo a perspectiva de produzir um “*ato verbal consistindo de alguém dizendo a alguém que alguma coisa aconteceu*” (SMITH, 1981), mantendo, entretanto, referências explícitas do discurso científico.

Para os dois exemplos um olhar atento ao título da obra por si só já nos remete a um processo no qual perda e ganho acontecem, a Pilha de Volta, na qual ocorre o processo de oxirredução.

No exemplo 2 identificam-se também congruências com aspectos que são característicos de uma narrativa tais como propósito, evento, estrutura, tempo, agente, narrador, ou seja, encontramos os elementos necessários para que possamos caracterizar o roteiro/audiovisual como um gênero escrito/produzido em linguagem narrativa.

Nos dois casos os resultados mostrados revelam importantes evidências da aprendizagem, pois observa-se a presença dos agentes (Zinca, Cobre, solução básica etc.), pelo evento (relação amorosa entre os agentes, geração do filho etc.) e tempo passado (Era uma vez ...) corroborando o que Norris *et al.* (2005, p. 558) apontam como essencial para que a narrativa produza efeitos na memória, na compreensão e na interpretação dos conteúdos temáticos.

Destaque deve ser dado aos personagens construídos e aos seus papéis na trama, como o encontro entre ‘Zinca’ e ‘Cobre’ interagindo pela aproximação permitida pelo ‘Cobertor’ e pelo umedecimento em soluções salinas, ácidas e básicas.

A trama construída pelos estudantes indica que aspectos importantes de conteúdo foram discutidos, naturalmente com alguma restrição (DIAS DE SOUZA e ARROIO, 2011), e observados, tais como “*zinco é naturalmente mais eletronegativo*”, “*que precisará de equilíbrio*” e “*Zilda é inicialmente a parte sólida da relação*”, que devem ser retomados durante a avaliação da tarefa.

A ideia de reação química e de que a energia se transforma pode ser observada no enunciado que finaliza a narrativa “*O casamento pode corroer, deteriorar, e até mesmo acabar com uma bela jovem como você*”.

A narrativa apresentada pelo grupo é uma obra original na qual o exercício da autoria exigiu ampla negociação entre as diferentes ideias postas em debate durante o processo de criação e realização, indicando que complexos processos de coordenação e de trabalho grupal colaborativo foram desenvolvidos.

#### 4.3.4 Padrões da forma de pensamento e nível de processamento da informação

Sintetizando os resultados obtidos após a análise dos dados extraídos do módulo II, no estágio 3, e expressando-os como o padrão da forma de pensamento e do nível de processamento de informação, organizamos o Quadro 40.

<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Características</b>	<b>Descrição</b>	<b>Subgrupo</b>
Formas analíticas de pensamento	Raciocínio qualitativo	Iniciam a categorização com foco sobre a natureza das entidades químicas e fenômenos	Explicitam o enunciado, reconhecem variáveis, demonstram domínio parcial de conceitos, reconhecem o planejamento experimental, o projeto, a construção e operação de um aparato, estabelecem e exteriorizam relações. Usam imagens e iniciam o trânsito por formas de representação.	Abaixo do básico

**Quadro 40 – Formas de pensamento e nível de processamento da informação gráfica – estágio 3**

A sistematização dos resultados dos estágios 1, 2 e 3 revela um quadro promissor para o domínio e apropriação dos conhecimentos em Química, indicando a ampliação qualitativa da forma de resolução dos problemas sobre química e a explicitação da aprendizagem saindo da esfera do senso comum e tendendo para a forma analítica de pensamento.

Além disso, os estudantes já não expressam dificuldades em explicitar o enunciado, reconhecem total ou parcialmente variáveis, e embora ainda demonstrem certas limitações conceituais, exibem início de trânsito pelas formas de representação com ampliação do uso de imagens.

Isso nos auxilia a aceitar a proposta de interpretação que o raciocínio em Química parece envolver a ativação ou instanciação de um espectro de restrições, do domínio geral para o domínio específico e do implícito para o explícito (TALANQUER, 2009), e que a mente humana opera com base em um pequeno número de restrições

cognitivas que guia o aprendizado em domínios específicos e que podem ser superadas por um planejamento e organização de propostas de aprendizagem, incluindo ferramentas de avaliação que reconhecem e tiram proveito das trajetórias no rumo da especialização (progressões de aprendizagem), seguida por muitos estudantes.

Os resultados apresentados no estágio 3 reforçam os apresentados no estágio 2 e parecem contemplar a afirmação de Talanquer (Ibid.), pois são indicativos de que a aprendizagem multimodal encaminha os estudantes para o aprimoramento da coerência conceitual, da coerência explicativa e da coerência imagética, quando postos para resolver uma tarefa específica em um determinado contexto.

Novamente, admite-se que uma possível interpretação para os processos de superação das restrições encontra-se em um determinado domínio que pode ser concebido como um conjunto de pressupostos implícitos inter-relacionados e duvidosos sobre as propriedades e o comportamento das entidades no domínio trabalhado, juntamente com as estratégias de raciocínio associadas para construir explicações, fazer previsões e tomar decisões em função de um tempo determinado e sob determinadas condições de conhecimento.

Ao longo da apresentação e discussão dos resultados do módulo 3 foi demonstrado que muitas dessas estratégias de raciocínio dependem de conhecimentos de conteúdos anteriores e pistas contextuais para apoiar inferências preditivas e que esse tipo de raciocínio novamente nos conduz a aceitar a ideia de que, além de conformar os padrões mais gerais também introduz a variabilidade de explicação nos padrões específicos de tomada de decisão em uma pessoa ou entre pessoas as quais podem assumir pressuposições e estratégias de raciocínio similares.

#### 4.4 Módulo III - estágio 4 e estágio 5 – Equilíbrio Químico e Cinética Química

No módulo III, estágio 4, introduzimos uma nova alternativa de desenvolvimento da aprendizagem com a manipulação de um jogo (equilíbrio químico) e, no estágio 5, com a proposta dos estudantes planejarem o próprio experimento (alteração da rapidez das reações químicas) e consolidamos o uso do audiovisual como suporte para explicitação da aprendizagem, bem como demos sequência ao trabalho com a proposta de produção do gênero do discurso relatório de atividades.

No estágio 4 o conteúdo envolvido tratou da natureza do equilíbrio químico nas reações químicas, e no módulo 5 da natureza da alteração da rapidez das reações químicas.

Paralelamente foram ministradas aulas teóricas e o laboratório foi oferecido aos estudantes para executarem suas propostas.

O que se espera nesse estágio é que os estudantes explicitem conhecimentos básicos sobre a natureza do fenômeno do equilíbrio químico das reações e da natureza da alteração da rapidez das reações químicas.

##### 4.4.1 Gênero do discurso - segmento textual – estágios 4 e 5

Uma síntese da classificação do segmento textual presente nos relatórios de atividades é demonstrada no Quadro 41.

<b>Estágio</b>	<b>Segmento</b>	<b>Forma composicional</b>	<b>Base temática</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Instância da explicação humana</b>
4	Textual	Atende	Expositiva/argumentativa	Intermediário tendendo para máximo	Causal/Funcional
5	Textual	Atende	Expositiva/argumentativa	Intermediário tendendo para máximo	Causal/Funcional

**Quadro 41 - Síntese da classificação textual – estágios 4 e 5 – relatório de atividades**

Nessa etapa, os padrões de texto já se apresentam consolidados, os estudantes já se apropriaram e mostram relativo domínio da forma composicional do gênero do discurso relatório de atividades e mesclam as bases temáticas descrição, exposição e argumentação com maior robustez, o que indica claramente que a explicitação escrita é a expressão de sua aprendizagem.

Entretanto, nesse ponto ainda se mantém um aspecto restritivo na escrita que diz respeito às relações estabelecidas entre os enunciados contidos nas articulações composicionais introdução, discussão e conclusão.

Acreditamos que essa restrição tenha uma direta vinculação com a incapacidade de se estabelecer ações de ensino que se pautem pela revisão dos textos e essa incapacidade é resultado da própria estrutura organizacional e administrativa da escola de período parcial e da própria cultura escolar.

Outro aspecto importante nessa fase é o incremento na percepção da possibilidade do uso das ferramentas da tecnologia da informação e comunicação, pois os estudantes iniciam a discussão sobre a entrega dos gêneros de discurso escritos em meio eletrônico por meio dos suportes CD e DVD.

As Figuras de 31 a 38 expõem uma sequência típica do relatório de atividades referente ao estágio 4, no qual foi trabalhado o conteúdo temático Equilíbrio Químico.



*Aíla Oliveira* 32A  
*Ana Carolina*  
*Apolo Felipe*  
*Emerson Vieira*  
*Franciele Santos*  
*Isadora Pacheco*  
*Matheus Barrena*  
*Priscila Negreiros*  
*Thayna Barreto*

---

## EQUILÍBRIO QUÍMICO

*Relatório*

**Figura 31 - Identificação do relatório de atividades – Identificação – estágio 4 – Equilíbrio Químico**

---

## INTRODUÇÃO

Na teoria, toda reação química ocorre em sentidos diretos e inversos. Porém, em algumas situações, as reações podem ocorrer de forma completa, tendo seus reagentes convertidos em produto ao ponto de não ser possível medi-los.

Porém existem reações que são reversíveis, nas quais os reagentes geram os produtos e os produtos reagem, reconstituindo os reagentes.

O Equilíbrio Químico é o estado no qual as duas reações (direta e inversa) atingem a mesma velocidade, mantendo-se constantes (ou seja, atingindo um equilíbrio).

Consequentemente, as concentrações de ambas as reações permanecem constantes, não sendo necessariamente iguais.

---

## OBJETIVOS

Desenvolvemos este projeto com o intuito de estudarmos o que ocorre quando se estabelece o Equilíbrio Químico.

Com duas caixas e algumas bolinhas de cores diferentes tentamos demonstrar tudo que tínhamos em nossas anotações e em apenas alguns minutos de vídeo.

Este projeto foi proposto pelo Professor Dirceu neste bimestre, fizemos experiências para no final obtermos os resultados em questão.

---

## MATERIAIS

- ❖ 2 Caixas de Sapato
- ❖ 10 Bolinhas de Isopor Coloridas

O projeto foi realizado no SESC – Pompéia durante o dia.

Construímos nossas tabelas, gráficos e roteiro para durante a realização do jogo estivéssemos cientes do que ocorreria.

**Figura 32 - Introdução, objetivos e materiais do relatório de atividades – Equilíbrio Químico**

## DESENHOS, ESQUEMAS E ILUSTRAÇÕES

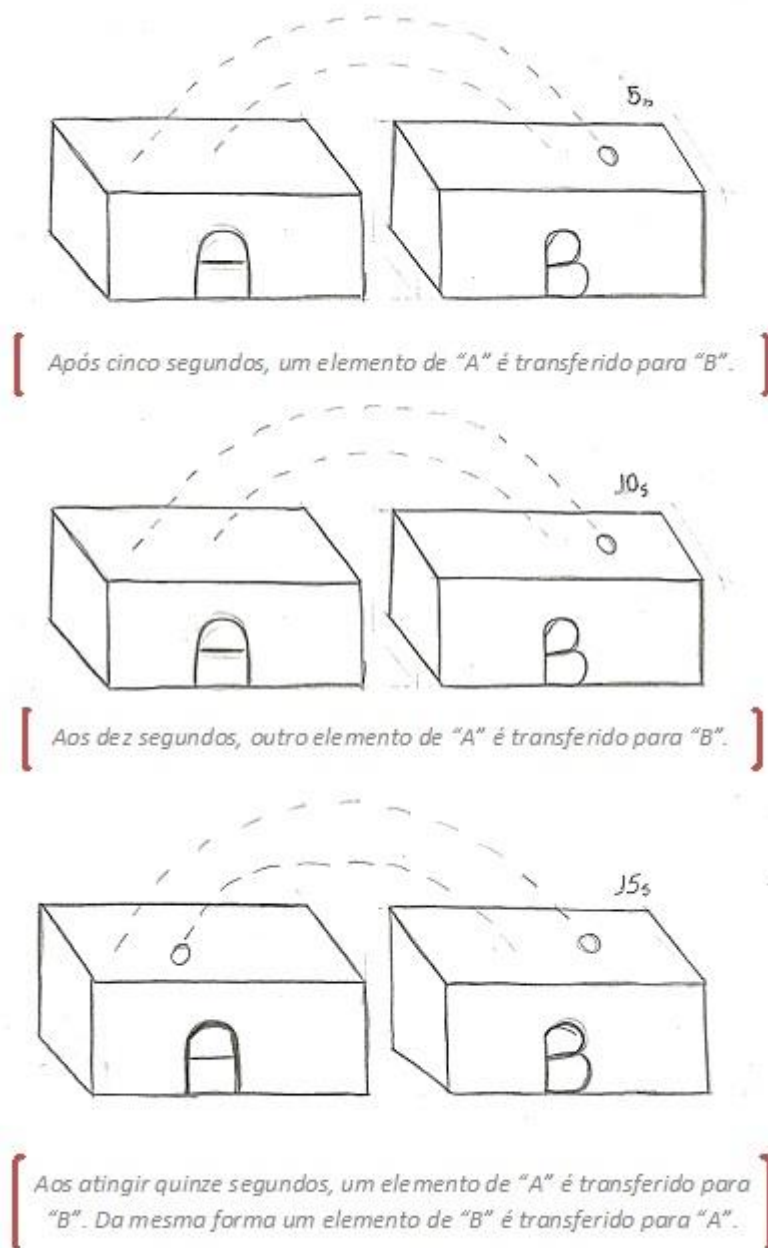
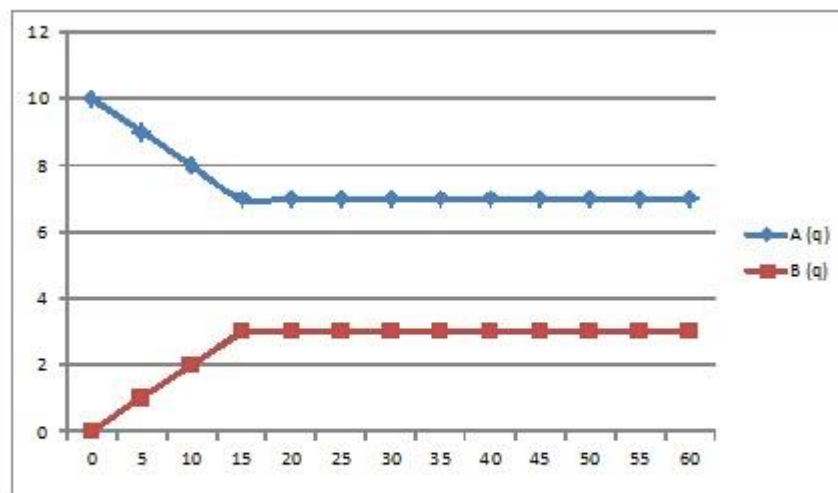


Figura 33 - Desenhos, esquemas, ilustrações do relatório de atividades – Equilíbrio Químico

## RESULTADOS

TABELA 1

T(s)	A(q)	B(q)
0	10	0
5	9	1
10	8	2
15	7	3
20	7	3
25	7	3
30	7	3
35	7	3
40	7	3
45	7	3
50	7	3
55	7	3
60	7	3

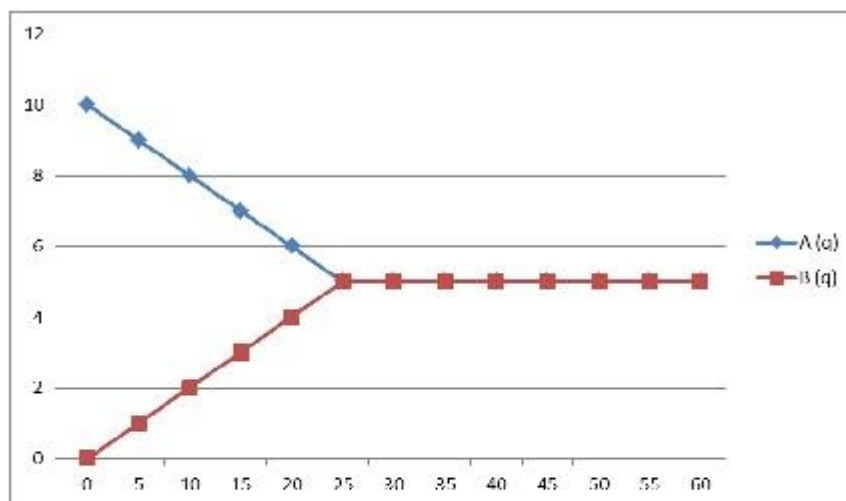


*O Equilíbrio foi atingido em 15 segundos conforme pode ver na tabela.*

Figura 34 - Resultados do relatório de atividades – p1 – Equilíbrio Químico

TABELA 2

T(s)	A(q)	B(q)
0	10	0
5	9	1
10	8	2
15	7	3
20	6	4
25	5	5
30	5	5
35	5	5
40	5	5
45	5	5
50	5	5
55	5	5
60	5	5



*Na segunda fase, o Equilíbrio foi atingido em 25 segundos.*

Figura 35 - Resultados do relatório de atividades – p2 – Equilíbrio Químico

TABELA 3

T(s)	A(q)	B(q)
0	10	0
5	9	1
10	8	2
15	7	3
20	6	4
25	5	5
30	4	6
35	3	7
40	3	7
45	3	7
50	3	7
55	3	7
60	3	7

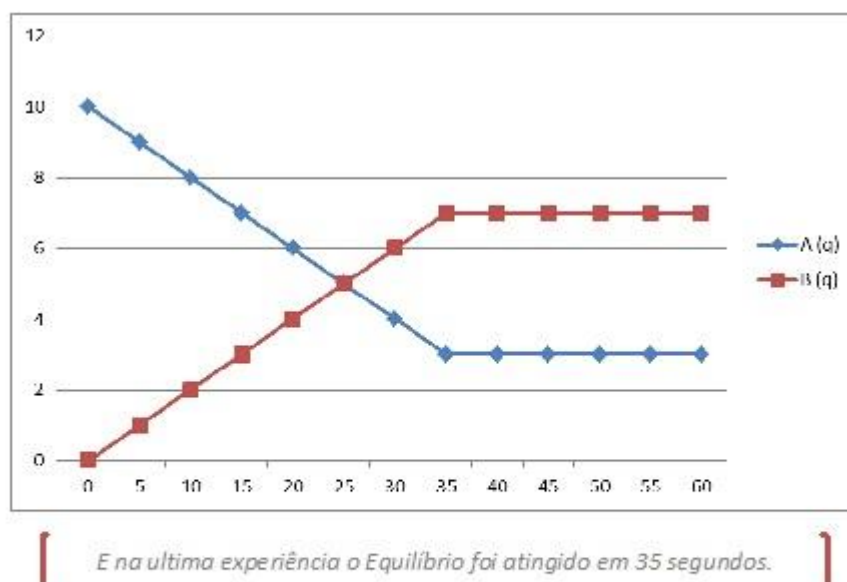


Figura 36 - Resultados do relatório de atividades – p3 – Equilíbrio Químico

---

## DISCUSSÃO

Segundo os dados que o professor Dirceu nos forneceu e a construção da tabela, o resultado foi exatamente o esperado.

Os conteúdos das caixas A e B a partir de tempos pré-determinados (15, 25 e 35 segundos) não se alteraram mais, suprimindo as expectativas propostas.

---

## CONCLUSÃO

A probabilidade de uma reação química ocorrer pode ser prevista inteiramente com base nas propriedades dos reagentes e produtos. Isto sugere que aspectos relacionados com o mecanismo ou a velocidade de recombinação dos átomos, à medida que reagentes se transformarem em produtos, não são levados em consideração neste nível.

Alguns princípios nos dão uma noção de que o sistema de equilíbrio químico responde a um estímulo causando mudanças nas concentrações envolvidas, mas depois retornam à situação inicial.

O equilíbrio químico é característico de reações reversíveis, nos quais os reagentes dão origem aos produtos (reação direta) e os produtos formados reagem entre si, reconstituindo os reagentes (reação inversa). O sistema só atinge uma situação de equilíbrio quando não há tendência de mudança nas quantidades de reagentes e produtos.

E da forma que aprendemos, conseguimos atingir o equilíbrio entre a caixa A e a caixa B. O projeto conseguiu alcançar o objetivo com êxito, pois a partir de um determinado tempo as quantidades de bolinhas nas caixas se mantiveram constantes.

**Figura 37 - Discussão e conclusão do relatório de atividades – Equilíbrio Químico**

---

## BIBLIOGRAFIA

Souza, Eduardo de. Equilíbrio Químico.  
<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAV-gAC/equilibrio-quimico>

Alves, Líria. Equilíbrio Químico.  
<http://www.brasilecola.com/quimica/equilibrio-quimico.htm>

Pinheiro, Marcos Felipe. Equilíbrio Químico. Dezembro, 2010.  
<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABi2sAG/universidade-federal-pampa-unipampa-equilibrio-quimico>

**Figura 38 - Bibliografia do relatório de atividades – Equilíbrio Químico**

As figuras mostram o domínio e apropriação da forma composicional do relatório de atividades, como mencionado anteriormente, e sugerem a explicitação da aprendizagem sobre o conteúdo temático.

Naturalmente, observa-se ainda, a timidez dos estudantes na exploração dos conceitos teóricos que supostamente deveriam ter sido abordados na introdução e também, a limitada exploração das relações entre conceitos e resultados que deveriam ter se desenvolvido na discussão e conclusão.

Por outro lado, a utilização das diferentes formas de representação sobre o fenômeno parece que está se consolidando, as quais são observáveis nas tabelas e gráficos apresentados.

A questão do uso de equações matemáticas como forma de representação do fenômeno começa a ganhar significado nesse estágio e os estudantes já as utilizam, mas ainda após o apoio do professor e merece atenção especial o uso de legenda nas tabelas e as explicações que aparecem nos gráficos.

As Figuras 39 a 48 expõem uma sequência típica do relatório de atividades referente ao estágio 5, no qual foi trabalhado o conteúdo temático Cinética Química.



<i>Aíla Oliveira</i>	<i>Nº 03</i>	<i>39A</i>
<i>Ana Carolina</i>	<i>Nº 07</i>	<i>39A</i>
<i>Evelly Gomes</i>	<i>Nº 13</i>	<i>39D</i>
<i>Franciele Santos</i>	<i>Nº 15</i>	<i>39A</i>
<i>Isadora Pacheco</i>	<i>Nº 19</i>	<i>39A</i>
<i>Kelianny Silva</i>	<i>Nº 21</i>	<i>39H</i>
<i>Priscila Negreiros</i>	<i>Nº 28</i>	<i>39A</i>
<i>Stephany Silva</i>	<i>Nº 34</i>	<i>39A</i>

---

## LEI CINÉTICA

*Relatório*

**Figura 39 - Identificação do relatório de atividades – Identificação – estágio 5 – Cinética Química**

## INTRODUÇÃO

Em muitos momentos do nosso dia-a-dia lidamos com a cinética. Ao colocarmos algo na geladeira, para que o mesmo não estrague, ou quando aumentamos a potência do forno para que o que estamos "assando" fique pronto mais rápido, estamos simplesmente aumentando ou diminuindo a velocidade dessa reação.

A Cinética é a parte da química que estuda exatamente essa rapidez das reações e os fatores que as influenciam, como o nos exemplos dados acima.

Toda a reação é composta por reagentes e produtos, e, no caso da cinética, queremos saber exatamente a rapidez com a qual esses reagentes se tornam produto. Para isso, descobrimos primeiro quanto se perdeu de reagentes e quanto tempo foi necessário para que isso ocorresse. Usaremos a fórmula de velocidade média, muito utilizada na física.

$V_m = \Delta \text{concentração} / \Delta \text{tempo}$ , ou,  $V_m = \Delta \text{massa} / \Delta \text{tempo}$ , ou,  $V_m = \Delta \text{número de mols} / \Delta \text{tempo}$ .

A rapidez da reação é influenciada por muitos fatores, que podem tornar a reação mais rápida ou mais lenta, e se alguns desses fatores não ocorrerem da forma correta, a reação nem mesmo ocorre.

Um deles é a colisão entre as moléculas do reagente. Essas colisões são causadas pela atração exercida entre as moléculas reagentes. Entretanto, essas colisões só dão certo quando há uma boa orientação geométrica das moléculas para a formação dos produtos. Assim, com uma orientação geométrica favorável, quanto maior for o número de colisões, mais rápida será a reação. Quando diminuímos a superfície de contato, essas colisões ocorrem em maior quantidade, como no caso de um comprimido efervescente triturado.

Cada reação tem uma energia de ativação necessária para que ela ocorra. Com isso, além de uma orientação geométrica favorável e de colisões, é necessário que essas moléculas estejam carregadas de energia suficiente para iniciar a reação. Com isso, quanto menor a energia necessária para a ativação, mais facilmente se forma o complexo ativado (ponto intermediário entre os reagentes e a formação de produto), e com isso mais rápida será a reação. Para diminuir a energia de ativação, podemos usar um catalisador, substância que não se altera durante a reação, e tem função de acelerar a reação, porém a formação de produtos é a mesma.

**Figura 40 - Introdução do relatório de atividades – p1 – estágio 5 – Cinética Química**

Quando a energia de ativação é muito alta, o aumento da temperatura da reação pode resolver. Quando a temperatura é aumentada, a energia cinética das moléculas também aumenta, tendo assim energia suficiente para ativar o complexo. A temperatura também diminui o tempo da reação.

A concentração dos reagentes também é um fator muito importante da cinética já que se a concentração for grande consequentemente haverá muitas colisões e, como já foi dito anteriormente, as colisões também são responsáveis pela velocidade da reação.

Para confirmar isso existe a Lei de Guldber e Waage (também conhecida como Lei Cinética) que diz que "a velocidade de uma reação, num dado instante e a cada temperatura, é proporcional ao produto das concentrações molares dos reagentes, elevadas as potências experimentalmente determinadas", conceito representado pela seguinte equação:

$$V = K \cdot [X]^m \cdot [Y]^n$$

Onde:  
V= rapidez da reação  
K= constante de velocidade (na referida temperatura)  
[X] e [Y]= molaridade de A e B  
m e n= são determinados experimentalmente  
n+m= ordem global da reação

A pressão também é um fator importante, porém só é válido para reações que tenham pelo menos um de seus reagentes em estado gasoso. Sabemos que em um recipiente onde há menor quantidade de líquido, maior será a pressão exercida conta ele. Pensando dessa forma, podemos notar que o espaço onde se localizarão as moléculas será menor, havendo mais colisões, tornando a reação mais rápida.

Se todos esses fatores dão certo, a reação é favorecida e tem todos os seus reagentes transformados em produto. Porém existem situações em que algum desses fatores "falham" e a reação entra no estado de Equilíbrio Químico, onde, após um certo tempo, as velocidades da reação, tanto do lado dos reagentes, quanto do lado dos produtos se tornam iguais e as concentrações de ambos os lados tornam-se estáveis (transformação de reagente em produto e de produto em reagente é simultânea).

Quando falamos de cinética química observamos somente a transformação de reagentes em produtos. Quando falamos de equilíbrio químico observamos ambas reações, tanto direta quanto inversa.

**Figura 41 - Introdução do relatório de atividades – p2 – estágio 5 – Cinética Química.**

## OBJETIVOS

Realizaremos um experimento onde observaremos a reação de comprimidos efervescentes, imersos em água em diferentes temperaturas. Faremos isso para observar o quanto a temperatura influencia na rapidez da reação.

Sabemos que quanto maior a temperatura mais rápida é a reação, e com base nisso acreditamos que quando a água estiver em alta temperatura a reação será mais rápida do que em água gelada. Nessa situação usaremos apenas os comprimidos inteiros.

Nesse mesmo experimento teremos uma situação onde a área do comprimido será alterada, com o objetivo de analisar o quanto isso influencia a duração da reação. Com base em nossos estudos acreditamos que no caso de um comprimido triturado a reação será mais rápida. Assim concluímos, previamente, que a diferença das áreas realmente irá alterar a velocidade da reação.

Em suma, veremos se nossos conhecimentos são realmente válidos na prática e o quanto fatores extremos podem alterar os resultados.

A seguir, através das ilustrações, mostramos como cada experiência foi feita.

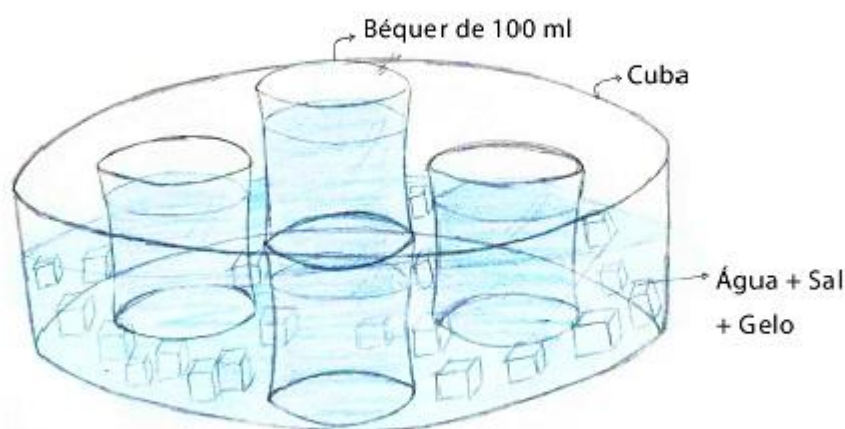


Ilustração 1.1 – Água com 9°C

Figura 42 - Objetivos do relatório de atividades – p1 – estágio 5 – Cinética Química

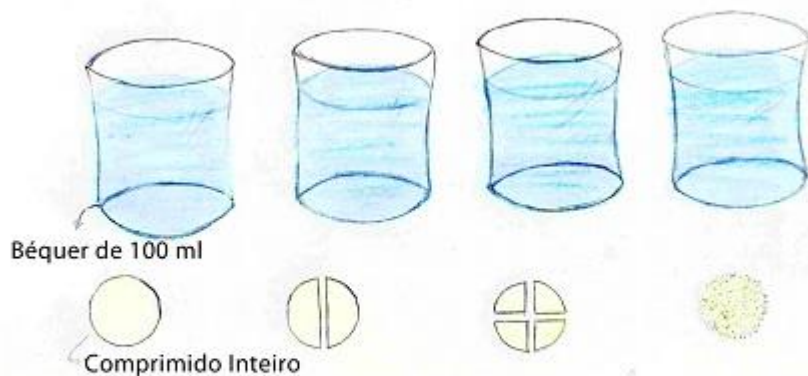


Ilustração 1.2 – Água com temperatura ambiente e comprimidos utilizados.



Ilustração 1.3 – Água aquecida à 65°C.

Figura 43 - Objetivos do relatório de atividades – p2 – estágio 5 – Cinética Química

## DISCUSSÃO

Como foi abordado no projeto envolvendo a lei cinética, obtivemos resultados satisfatórios segundo os objetivos propostos.

De acordo com a tabela e o gráfico abaixo, que representam o primeiro experimento, podemos observar que o tempo do comprimido inteiro não variou muito para o dividido em duas partes.

Comprimidos	Área	Tempo
Inteiro	13,73 cm	2m14s
Dividido em 2 partes	16,23 cm	2min 5s
Dividido em 4 partes	18,73 cm	1min 49s
Triturado	6,25 cm	2min 37s

Tabela 2.1 – Relação Área/Tempo utilizando os valores encontrados com água em 16°C.

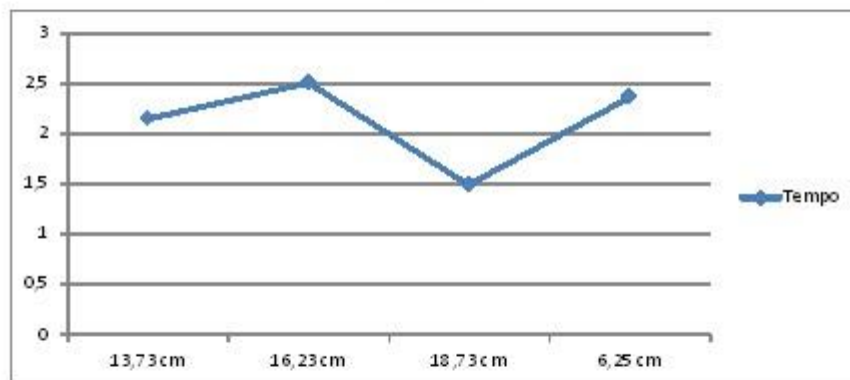


Gráfico 3.1 – Representação da tabela 2.1.

Já o comprimido dividido em quatro partes foi o mais rápido de todos, embora tal lugar devesse pertencer ao amassado. A superfície de contato aumentaria a velocidade da reação, e um comprimido triturado se dissolveria mais rápido do que um inteiro.

Na segunda fase diminuímos a temperatura da água, utilizando gelo e sal em uma cuba com água atingindo à temperatura de 9°C. Novamente o comprimido dividido em quatro partes obteve a reação mais rápida em relação aos demais.

E na fase final aquecemos a água, que alcançou 65°C e repetimos o processo utilizado nas demais temperaturas, como dito anteriormente.

Figura 44 - Resultados e discussão – p1 – estágio 5 – Cinética Química

Na tabela e gráfico abaixo, comparamos a velocidade das reações nas três temperaturas utilizadas.

Comprimidos	Temperatura	Velocidade
Inteiro	9°C	$2,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}/\text{s}$
Inteiro	16°C	$3,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}/\text{s}$
Inteiro	65°C	$9,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}/\text{s}$

Tabela 2.2 – Relação Temperatura/Velocidade utilizando os valores encontrados com comprimidos inteiros.

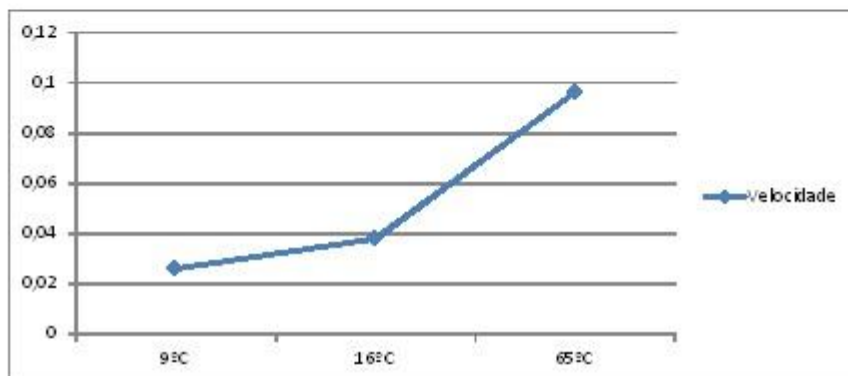


Gráfico 3.2 – Velocidade da reação, com dados da tabela 2.2.

Anteriormente fora falado sobre como fatores interferem na velocidade da reação, e conferindo o gráfico e a tabela anterior, podemos observar como a temperatura fez a diferença.

Comparando os tempos de todas as etapas do experimento, a última na qual aumentamos a temperatura conseguiu ser a mais rápida. Desta forma podemos comprovar que a energia cinética era maior do que das fases anteriores.

Se por um lado, nem todos os nossos resultados colidiram com o esperado baseado na pesquisa e conhecimento da lei cinética, por outro observamos fatores interferindo neles, exatamente como aguardávamos.

# CÁLCULOS

Durante o processo de criação de tabelas e gráficos, alguns valores não foram encontrados através da experiência. Alguns valores foram necessários cálculos matemáticos. A seguir, veremos como calcular cada um deles.

Um dos resultados necessários era a velocidade da reação, que só pode ser calculada com valores da área de cada comprimido.

A primeira área calculada foi a do comprimido inteiro, obtivemos os resultados:

$$\begin{aligned}
 A_{total}^{(1)} &= 2 \cdot \text{Áreaface} + \text{Áreacontorno} &&= 2 \cdot (\pi r^2) + 2\pi \cdot h \\
 &&&= 2\pi r(r + h) \\
 &&&= 2 \cdot 3,14 \cdot 1,25 (1,25 + 0,5) \\
 &&&= 6,28 \cdot 1,25 \cdot 1,75 \\
 &&&= 13,73
 \end{aligned}$$

Já no sorriso dividido em duas partes e quatro partes encontramos:

$$\begin{array}{ll}
 A_{total}^{(2 \cdot \frac{1}{2})} & - \text{Dividido em duas partes} & A_{total}^{(2 \cdot \frac{1}{4})} & - \text{Dividido em quatro partes}
 \end{array}$$

$$A_{total}^{(\pi + \text{área interna})}$$

$$= 2\pi r(r + h) + 2r \cdot h \cdot 2$$

$$= 2\pi r(r + h) + 4rh$$

$$= 13,73 \cdot 4 \cdot 1,25 \cdot 0,5$$

$$= 13,73 + 2,5$$

$$= 16,23$$

$$A_{total}^{(\pi + \text{área interna})}$$

$$= 2\pi r(r + h) + r \cdot h \cdot 8$$

$$= 2\pi r(r + h) + 8rh$$

$$= 13,73 \cdot 8 \cdot 1,25 \cdot 0,5$$

$$= 13,73 + 5$$

$$= 18,73$$

E por último, o comprimido triturado:

$$A_{total}^{(\pi + \text{volume do comprimido})} = \pi r^2 h$$

$$= 3,14 \cdot (1,25^2) \cdot h$$

$$= 3,14 \cdot 1,56 \cdot 0,5$$

$$= 3,14 \cdot 0,78$$

$$= 2,44$$

Figura 46 - Cálculos – p1 – estágio 5 – Cinética Química



Gráfico 3.1 – Relação Área/Tempo utilizando os valores encontrados com água em 16°C.

$$mr_A = \frac{0,5}{16,23 - 13,73} = 0,2$$

Como A (16,23; 2,5)  $\overline{\exists r}$

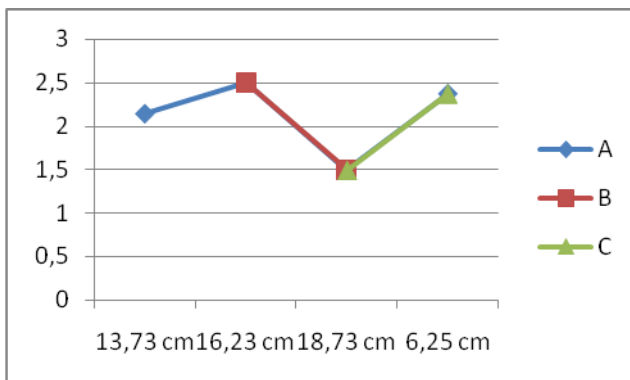
$$y = 0,2x + b$$

$$2,5 = 0,2 \cdot (16,23) + b$$

$$b = 3,24 - 2,5$$

$$b = 0,74$$

**Então  $r_A$ :  $y = 0,2x + 0,74$**



$$mr_B = \frac{1}{18,73 - 16,23} = 0,4$$

Como B (18,73; 2,5)  $\overline{\exists r}$

$$y = 0,4x + b$$

$$2,5 = 0,4 \cdot (18,73) + b$$

$$b = 7,49 - 2,5$$

$$b = 4,99$$

**Então  $r_B$ :  $y = 0,4x + 4,99$**

$$mr_C = \frac{1}{6,25 - 18,73} = -12,48$$

Como C (6,25; 2,5)  $\overline{\exists r}$

$$y = -12,48x + b$$

$$2,5 = -12,48 \cdot (6,25) + b$$

$$b = -78 - 2,5$$

$$b = -80,5$$

~~Então  $r_C$ :  $y = -12,48x + (-80,5)$~~

Figura 47 - Cálculos – p1 – estágio 5 – Cinética Química

## CONCLUSÃO

Com o projeto realizado nesse bimestre, sobre cinética, possibilitou as integrantes do grupo a iniciar e aprofundar os conhecimentos sobre esse tema.

As experiências foram realizadas por todas as integrantes, assim, fazendo todas trabalharem.

A parte prática do projeto foi bastante divertida, pois vimos pessoalmente o comprimido efervescente se desintegrar, formando milhares de bolhas.

O objetivo proposto foi de observar e calcular a velocidade da reação (comprimido na água), utilizando a lei da cinética.

Esperamos ter alcançado o objetivo desejado e atendido todos os itens solicitados.

### Figura 48 - Conclusão – estágio 5 – Cinética Química

Os resultados do estágio 5 sugerem a tendência à consolidação no uso das várias formas de representação dos fenômenos estudados.

#### 4.4.2 Gênero do discurso - segmento imagético

Apresentamos no Quadro 42 a síntese da análise dos resultados do segmento imagético mostrando o percentual de imagens presentes em função do total do número de documentos analisados.

Gênero do discurso	Estágio de desenvolvimento do projeto de ensino multimodal	% em relação ao número de documentos analisados
Relatório	4	100
Relatório	5	100

Quadro 42 - Síntese do percentual da presença de imagens – estágio 4 e 5 – relatório de atividades

O Quadro 43 revela a classificação das imagens em percentuais em relação ao total de imagens analisadas.

Estágio	Segmento	Presença	Funcionalidade (%)			Relação imagem/texto (%)		
			Inoperante	Operante elementar	Sintática	Conotativa	Denotativa	Sinóptica
4	Imagético	Total	48	20	32	77	23	0
5	Imagético	Total	40	25	46	56	55	0

**Quadro 43 - Síntese da classificação das imagens – estágio 4 e 5 – relatório de atividades**

Nesses estágios de desenvolvimento observa-se um maior equilíbrio no uso das imagens em relação ao estágio anterior, ou seja, as três funcionalidades foram utilizadas: inoperantes, quando cabe ao leitor só observá-las; operativas elementares, que expressam elementos de representação universal; e sintáticas, que contêm elementos que dependem de conhecimentos específicos.

Não encontramos uma explicação plausível para esse resultado, indicando que há necessidade de maiores estudos sobre o uso de imagens pelos estudantes.

Na categoria relação imagem/texto observamos que os estudantes ainda se utilizam de um grande percentual de imagens com função conotativa na qual é apenas mostrado o conteúdo sem mencionar sua correspondência com o texto, supondo ser uma relação óbvia. Na sequência em menor número são utilizadas imagens com função denotativa, isto é, apenas informam, e não aparecem imagens com função sinóptica, isto é, aquelas que estabelecem uma relação com o todo.

Assim como no estágio 3, os estudantes ainda não consideram as imagens como parte integrante do texto e que deve ser estabelecido um diálogo entre ambos, ou seja,

na interpretação dos mesmos não é necessário estabelecer a coerência entre o segmento textual e o segmento imagético.

Esse resultado reforça a hipótese anteriormente proposta, de que pode haver uma estrita correlação entre o não-uso de imagens pelos estudantes e a ausência de tópicos dessa natureza na formação inicial dos professores em Ciências da Natureza.

Alguns exemplos de imagens que foram apresentadas nos relatórios dos estágios 4 e 5 são mostradas nas Figuras 33 a 36 e 42 a 47.

#### **4.4.3 Gênero de discurso – Roteiro**

Nos estágios 4 e 5 retomamos a produção de audiovisuais somente em linguagem expositiva e da mesma forma como no estágio 3, a produção de todos os grupos atendeu ao padrão mínimo estabelecido.

Apresentaremos para esses estágios exemplos de descrição de audiovisuais paradigmáticos.

##### **Exemplo 1**

Audiovisual paradigmático

Tema: Equilíbrio Químico

Encenação

*ISADORA:*

*O projeto de química consiste em testar a teoria de Equilíbrio Químico.*

*Será feito de modo simples, os materiais são duas caixas de sapato e dez bolinhas de isopor coloridas, que serão transferidas da caixa A para a caixa B em tempos pré-determinados.*

*AÍLA:*

*O primeiro tempo é de zero segundo, com a caixa A tendo dez elementos e a B, zero.*

*A cada 5 segundos 1 bolinha é transportada para a caixa B. Em 5 segundos a caixa A terá 9 bolinhas, e a B, uma, e assim por diante.*

*ANA CAROLINA:*

*Em quinze segundos uma bolinha da caixa B será transferida para a caixa A consecutivamente com a bolinha da caixa A que estará sendo transferida para a B.*

*Nesse instante o Equilíbrio será atingido e o número de bolinhas será constante nas duas caixas. O mesmo será feito nos tempos de vinte e cinco e trinta e cinco segundos.*

## **Exemplo 2**

Audiovisual narrativo

Tema: Cinética Química

Encenação

*Aíla - O projeto proposto nesse bimestre foi sobre cinética, onde estudamos a velocidade das reações. Trabalhamos neste projeto com comprimidos inteiros, comprimidos divididos em 2 e 4 partes, amassado e água em três tipos de temperaturas.*

*Carol - A Primeira Temperatura foi a Ambiente (16,5°C), onde podemos observar que houve pequenas variações na temperatura dos quatro béqueres com as soluções.*

- *No 1º Béquer, comprimido inteiro, a reação estabilizou em 2min14s;*
- *No 2º Béquer, comprimido dividido em 2 partes, a reação estabilizou em 2min05s;*
- *No 3º Béquer, comprimido dividido em 4 partes, a reação estabilizou em 1min49s;*
- *No 4º Béquer, comprimido amassado, a reação estabilizou em 2min37s;*

*Isadora - A Segunda Temperatura foi em Água Gelada (8°C), observamos que a temperatura de 8°C passou para 9°C nos quatro béqueres, sem nenhuma variação neles.*

- *No 1º Béquer, comprimido inteiro, a reação estabilizou em 3min17s;*
- *No 2º Béquer, comprimido dividido em 2 partes, a reação estabilizou em 3min20s;*
- *No 3º Béquer, comprimido dividido em 4 partes, a reação estabilizou em 2min43s;*
- *No 4º Béquer, comprimido amassado, a reação estabilizou em 2min45s;*

*Franciele - A Terceira Temperatura foi em Água Quente (65°C), nela observamos que houve variações nas temperaturas dos quatro béqueres com as soluções.*

- *No 1º Béquer, comprimido inteiro, a reação estabilizou em 54s;*

- No 2º Béquer, comprimido dividido em 2 partes, a reação estabilizou em 1min16s;
- No 3º Béquer, comprimido dividido em 4 partes, a reação estabilizou em 1min32s;
- No 4º Béquer, comprimido amassado, a reação estabilizou em 59s.

As narrativas apresentadas focalizam a descrição do procedimento e revelam algumas observações que consideramos importantes como, por exemplo, a explicitação do problema e do planejamento experimental “O projeto proposto nesse bimestre foi sobre cinética, onde estudamos a velocidade das reações. Trabalhamos neste projeto com comprimidos inteiros, comprimidos divididos em 2 e 4 partes, amassado e água em três tipos de temperaturas”, pois são fruto do processo de aprendizagem do grupo.

#### 4.4.4 Padrões da forma de pensamento e nível de processamento da informação

Sintetizando os resultados obtidos após a análise dos dados extraídos do módulo III, nos estágios 4 e 5, e expressando-os como o padrão da forma de pensamento e do nível de processamento de informação, organizamos o Quadro 44.

<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Características</b>	<b>Descrição</b>	<b>Subgrupo</b>
Formas analíticas de pensamento	Raciocínio qualitativo	Iniciam a categorização com foco sobre a natureza das entidades químicas e fenômenos	Explicitam o enunciado, reconhecem variáveis, demonstram domínio parcial de conceitos, reconhecem o planejamento experimental, o projeto, a construção e operação de um aparato, estabelecem e exteriorizam relações. Usam imagens e iniciam o trânsito por formas de representação.	Abaixo do básico

**Quadro 44 - Formas de pensamento e nível de processamento da informação gráfica – estágios 4 e 5**

A síntese dos resultados dos estágios analisados reforça o quadro obtido anteriormente indicando que o uso da estratégia multimodal amplia qualitativamente a forma de resolução dos problemas sobre química e a explicitação da aprendizagem, consolidando a tendência da manutenção do pensamento no interior da forma analítica de pensamento.

#### 4.5 Módulo IV - estágio 6 – Química Orgânica e outros conteúdos

No módulo IV, estágio 6, se inicia uma nova fase de trabalho com a proposta de inserção de uma nova forma de comunicação escrita, a qual é representada pelo gênero do discurso artigo científico e o conteúdo temático envolve os fundamentos da Química Orgânica, englobando a noção sobre a natureza do elemento químico carbono e sua capacidade de formar cadeias e também que se estabeleçam as possíveis relações com o tema automedicação. A vitamina C deve ser adotada como substância desencadeadora do tema automedicação e estar inserida na discussão dos fundamentos da química orgânica, bem como ser explorada no aspecto relacionado à experimentação pela comparação das quantidades em alimentos e por sua degradação em função do tempo.

Paralelamente foram ministradas aulas teóricas utilizando-se módulos de um tutorial de Química Orgânica na versão impressa, produzidos pelo Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas<sup>4</sup>.

O que se espera, nesse estágio, é que os estudantes explicitem conhecimentos básicos sobre a natureza do elemento químico carbono e sua capacidade de formar cadeias, aprofundem e consolidem os conhecimentos sobre gêneros do discurso, avancem em relação às restrições debatidas nos estágios anteriores sobre a produção do audiovisual, do uso de imagens e das formas de representação, ou seja, utilizem a multimodalidade para explicitar a aprendizagem sobre o conteúdo temático estabelecido.

Em outras palavras, se espera que os estudantes utilizem os suportes representados pelo gênero do discurso artigo e pelo audiovisual para explicitar o conteúdo temático, explorando o uso da imagem no texto escrito, as formas de

---

<sup>4</sup><http://quimica.fe.usp.br/>

representação matemática a partir dos dados coletados durante o experimento e a relação com o tema automedicação, articulando com os aspectos CTSA.

#### 4.5.1 Gênero do discurso - segmento textual – estágio 6

Uma síntese da classificação do segmento textual presente nos artigos científicos se encontra no Quadro 45.

Estágio	Segmento	Forma composicional	Base temática	Conteúdo	Instância da explicação humana
6	Textual	Variável	Expositiva/argumentativa	Variável	Causal/Funcional

**Quadro 45 - Síntese da classificação textual – estágios 4 e 5 – relatório de atividades.**

Como apresentado no Quadro 45, a análise do segmento textual não revelou tendência para um padrão majoritário, mas sim para grupos de padrões apresentados a seguir.

Grupo 1 – Não atende à forma composicional, o texto é cópia de material disponibilizado na rede de computadores, aborda os temas sem coerência e coesão, não estabelece coerência entre química orgânica, automedicação e experimentação e explora o uso de imagens.

Grupo 2 – Atende parcialmente à forma composicional, o texto é parte cópia e parte de autoria própria, estabelece coerência e coesão entre os subtópicos química orgânica e automedicação, explora o uso de imagens, mas não inclui a experimentação.

Grupo 3 – Atende parcialmente à forma composicional, o texto é de autoria própria, estabelece coerência e coesão entre os subtópicos química orgânica, automedicação e experimentação, explora o uso de imagens, entretanto só inclui parte da experimentação e não explora as formas de representação.



Grupo 4 - Atende à forma composicional, o texto é de autoria própria, aborda somente a experimentação, contém imagens, explora parte das formas de representação.

Grupo 5 – Atende à forma composicional, o texto é parte cópia e parte de autoria própria, estabelece coerência e coesão entre os subtópicos química orgânica, automedicação e experimentação, contém imagens e explora parte das formas de representação.

Dentre os cinco padrões apresentados, nenhum deles atende completamente às expectativas iniciais da proposta, entretanto devemos levar em consideração que são textos apresentados em sua primeira versão.

As figuras a seguir são exemplos característicos representativos de cada grupo de padrão discutido.

Grupo 1

man	A am no Carneiro	05	3ºA
	Guedes osta	33	
atiane	Rosa	35	

# Automedicação

&

# Vitamina C

Professor: Dirceu Dias  
Matéria: Química

EE Prof.ª Zuleika De Barros Martins Ferreira.  
2012

Figura 49 – Grupo 1 – Identificação – artigo química orgânica

O uso inadequado de medicamentos pode levar desde a uma reação alérgica leve até a um quadro grave de intoxicação, além de mascarar alguns sintomas de uma doença mais grave, atrasando o diagnóstico e comprometendo o tratamento.

O acompanhamento médico é fundamental na hora de usar um medicamento, mesmo este sendo vendido sem obrigatoriedade de uma prescrição médica. O médico é a única pessoa com as condições adequadas para avaliar as necessidades de um paciente, seu histórico de saúde, possíveis interações medicamentosas e possibilidades de alergias, prescrevendo de forma adequada um tratamento.

A automedicação é a prática de ingerir medicamentos sem o aconselhamento e/ou acompanhamento de um profissional de saúde qualificado; é a ingestão de medicamentos por conta e risco do próprio paciente.

A automedicação expõe inúmeras pessoas ao perigo. Sendo assim, não compre medicamentos por indicações de amigos, matérias de jornais, revista, internet.

Os medicamentos devem ser usados de forma racional, a partir de uma prescrição médica, segura, efetiva, a partir de um diagnóstico preciso, resultando em um menor risco de aparecimento de efeitos adversos.

Depois da prescrição do seu médico, alguns cuidados ainda devem ser tomados:

Bula:

- A apresentação do medicamento indica a concentração, a forma farmacêutica e a quantidade presente na embalagem. Esta informação poderá ser usada para saber quanto se deve comprar para fazer o tratamento completo.
- Verificar se o produto é de uso adulto ou pediátrico.
- Checar a dose a ser tomada.
- Obedecer sempre os horários para ingestão indicados pelo seu médico.
- As bulas contêm informações sobre as contra-indicações do medicamento. Ficar atento em caso de gravidez, amamentação, situações que requerem cuidados específicos.
- Guarde sempre as bulas dos medicamentos para consultas, caso seja necessário.

**Figura 50 – Grupo 1 -Introdução – p1 - artigo química orgânica**

Precisamos saber:

- Em toda embalagem de medicamentos, é obrigado a ter a data de validade, fabricação e número do lote;
- As embalagens devem conter o telefone do Serviço de Atendimento ao Consumidor;
- Além do nome comercial, a embalagem deve conter o princípio ativo (denominação genérica) do medicamento;
- É obrigatório mencionar no cartucho do medicamento a restrição de uso por faixa etária: "Uso pediátrico", "Uso adulto".

No Brasil é muito comum o ("vou lá à farmácia do Sr. Paulo para tomar uma injeção para gripe"). Apesar de "*persistindo os sintomas um médico deve ser consultado*" usar um medicamento por indicação própria, na dose que lhe convém e na hora que achar conveniente. Dados europeus indicam que, em média, 5,6 pessoas por farmácia e por semana fazem uso indevido de algum tipo de medicamento.

As razões pelas quais as pessoas se automedicam são inúmeras. A propaganda desenfreada e massiva de determinados medicamentos contrasta com as tímidas campanhas que tentam esclarecer os perigos da automedicação. A dificuldade e o custo de se conseguir uma opinião médica, a limitação do poder prescritivo, restrito a poucos profissionais de saúde, o desespero e a angústia desencadeados por sintomas ou pela possibilidade de se adquirir uma doença, informações sobre medicamentos obtidos à boca pequena, na internet ou em outros meios de comunicação, a falta de regulamentação e fiscalização daqueles que vendem e a falta de programas educativos sobre os efeitos muitas vezes irreparáveis da automedicação, são alguns dos motivos que levam as pessoas a utilizarem medicamento mais próximo.

**Figura 51 - Grupo 1 - Introdução – p2 - artigo química orgânica**

## Vitamina C

A vitamina C é um nutriente essencial necessário para várias reações metabólicas. Os seres humanos não fabricam vitamina C, a qual é obtida pela alimentação e suplementos vitamínicos. A falta de vitamina C no organismo causa escorbuto. Vitamina C também é um antioxidante, o que significa que tem capacidade de proteger o organismo dos danos provocados pelo estresse oxidativo. As necessidades diárias de vitamina C são atualmente tema de debate.

### Importância e função da vitamina C

A vitamina C tem função antioxidante potente, a qual age diminuindo o estresse oxidativo. Vitamina C também tem importância como um co-fator de enzima para a biossíntese de vários bioquímicos importantes. Falta e deficiência de vitamina C

O escorbuto é resultante da falta de vitamina C. Sem a vitamina C o colágeno sintetizado é muito instável para desempenhar sua função. Escorbuto ocasiona a formação de feridas na pele, gengiva esponjosa e sangramento das membranas mucosas. As feridas são mais abundantes nas coxas e pernas. No estágio avançado do escorbuto há feridas supuradas abertas, perda dos dentes, e eventualmente morte.

O organismo humano é capaz de armazenar apenas uma certa quantidade de vitamina C, então para que não haja deficiência é preciso ingerir novos suprimentos. Fumar cigarros tem uma relação negativa com a quantidade de vitamina C na circulação sanguínea. Quantidade diária requerida de vitamina C

Há um debate contínuo sobre a melhor quantidade diária a ser ingerida de vitamina C. Em termos gerais concorda-se que uma dieta balanceada e sem suplementos contém vitamina C suficiente para prevenir escorbuto em adultos saudáveis, enquanto mulheres grávidas, aqueles que fumam ou estão sob estresse precisam de um pouco mais. Altas doses (milhares de miligramas) podem resultar em diarreia em adultos saudáveis. Proponentes da medicina alternativa (especificamente a medicina ortomolecular) defendem que a diarreia é uma indicação de onde está o requerimento verdadeiro do organismo para a vitamina C.

Doses recomendadas por entidades governamentais de vitamina C:

- \* United Kingdom's Food Standards Agency - 40 miligramas por dia.
- \* Organização Mundial da Saúde - 45 miligramas por dia.
- \* Health Canada - 60 miligramas por dia.
- \* United States' National Academy of Sciences - 60-95 miligramas por dia.

**Figura 52 - Grupo 1 - Introdução – p3 - artigo química orgânica**

Os Estados Unidos definem o limite máximo tolerável para um homem de 25 anos em 2.000 miligramas por dia.

#### Efeitos colaterais do excesso de vitamina C

A vitamina C possui pouca toxicidade. O excesso de vitamina C pode causar indigestão, particularmente quando ingerida de estômago vazio. Quando tomada em altas doses, a vitamina C causou diarreia em adultos saudáveis. Sinais de intoxicação por excesso de vitamina C podem incluir náusea, vômito, diarreia, dor de cabeça, rubor na face, fadiga e perturbação no sono. Como a vitamina C melhora a absorção de ferro, o envenenamento por esse mineral é possível em pessoas com desordens raras de acúmulo de ferro, como hemocromatose.

#### Fontes e alimentos ricos em vitamina C

Os alimentos mais ricos em vitamina C são frutas e vegetais. A vitamina C também está presente em certos cortes de carne, especialmente o fígado. Vitamina C também está disponível em várias formas de suplementos nutricionais. Dentre as fontes vegetais de vitamina C destacam-se: acerola, frutas cítricas, kiwi, brócolis, papaia, melão, uva, espinafre, manga, batata, tomate, couve-flor, repolho, morango, abacaxi, abricó, melancia, abacate, banana, maçã e pêra. Com relação às fontes animais, a vitamina C está mais presente no fígado e menos nos músculos.

A quantidade média necessária de vitamina C para homens e mulheres, a partir dos 15 anos, é de 60 miligramas (mg) diárias. No entanto, especialistas do Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos (National Research Council) estão revisando essa quantidade com objetivo de aumentá-la: o novo valor, em estudo, poderá variar de 100 mg até, no máximo, 200 mg por dia para pessoas na faixa etária citada.

Se a nova recomendação for aprovada, essa cota poderá ser facilmente atingida consumindo-se, em média, 1 goiaba ou 2 laranjas-pêra por dia.

No caso dos fumantes, recomenda-se que o consumo seja de, no mínimo, 100 miligramas, diariamente.

#### Fontes de vitamina C

Por ser muito sensível, ela é facilmente destruída tanto pelo calor (durante o cozimento dos alimentos) quanto pelo oxigênio (ar) e luz.

As suas melhores fontes são as frutas, as verduras e os legumes crus. Dessa maneira, quando for cozinhar esses alimentos, prepare-os no menor tempo possível, utilizando pouca água e servidos logo após o preparo.

### **Figura 53 - Grupo 1 - Introdução – p4 - artigo química orgânica**

Não se deve cortar ou picar esses alimentos se eles não forem consumidos imediatamente pois, o oxigênio presente no ar tem o poder de oxidar a vitamina C, destruindo-a. Portanto, guardar suco de laranja ou limonada por muito tempo na geladeira não preserva a quantidade inicial da vitamina.

Algumas pessoas têm o hábito de adicionar ao cozimento de vegetais uma pitada de bicarbonato de sódio com a finalidade de melhorar sua coloração. Essa atitude não é indicada, pois o bicarbonato colabora para a perda de vitamina C.

O quadro abaixo apresenta a quantidade de vitamina C de alguns alimentos.

ALIMENTO	QUANTIDADE	MILIGRAMAS DE VITAMINA C
Goiaba	1 unidade média (170g)	370,6
Caju	1 unidade média (60g)	131,4
Pimentão cru	1 unidade média (55g)	137,4
Manga	1 unidade média (220g)	116,6
Laranja Pera	1 unidade média (180g)	95,7
Morango	10 unidades (120g)	84,0
Abacaxi	1 fatia média (120g)	73,2
Mamão Papaya	1 fatia média (110g)	50,6

Seguir uma alimentação balanceada e rica em frutas e hortaliças é a melhor (e mais barata) forma de obtermos os benefícios não só da "famosa" vitamina, mas também, de outros nutrientes tão importantes quanto ela para a manutenção de nossa saúde

**Figura 54 - Grupo 1 - Introdução – p5 - artigo química orgânica**

*Bibliografia Consultada: Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Resolução RDC nº 333, de 19/11/2003.*

Rev. Assoc. Med. Bras. vol.47 no.4 São Paulo Oct./Dec. 2001  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-42302001000400001>

. Os perigos da automedicação: cuide melhor da sua saúde. Evite o uso indiscriminado de medicamentos. Disponível em:  
<<http://www.news.med.br/p/para-pacientes/28340/os-perigos-da-automedicacao-cuide-melhor-da-sua-saude-evite-o-uso-indiscriminado-de-medicamentos.htm>>. Acesso em: 27 set. 2012.

Vitamina C

<http://www.copacabanarunners.net/vitamina-c.html>

<http://cyberdiet.terra.com.br/vitamina-c-quanto-maior-o-consumo-melhor-2-1-1-43.html>

**Figura 55 - Grupo 1 - Bibliografia – artigo química orgânica**



## Grupo 2



EE Zuleika de Barros  
SEE – SP  
Química - 2012

### **Química Orgânica – Automedicação e Vitamina C**

Aíla Oliveira, nº 03, 3º A  
Ana Carolina, nº 07, 3º A  
Evelly Gomes, nº 13, 3º D  
Franciele Santos, nº 15, 3º A  
Isadora Pacheco, nº 19, 3º A  
Keliany Silva , nº 21, 3º H  
Priscila Negreiros, nº 28, 3º A  
Stephany Souza, nº 34, 3ºA

*Palavras-Chave: Química Orgânica, automedicação, vitamina c*

**Conteúdo Temático:** Química Orgânica & Automedicação

**Figura 57 - Grupo 2 - Identificação – artigo química orgânica**



EE Zuleika de Barros  
SEE – SP  
Química - 2012

#### **SUMÁRIO:**

INTRODUÇÃO – QUÍMICA ORGÂNICA  
AUTOMEDICAÇÃO  
VITAMINA C  
CONCLUSÃO

**Figura 56 - Grupo 2 – Sumário - artigo química orgânica**



## INTRODUÇÃO – QUÍMICA ORGÂNICA

E A primeira utilização dos compostos orgânicos ocorreu com a descoberta do fogo, pois quase tudo que sofre combustão é um composto orgânico.

No século XVIII a Química Orgânica definia o ramo da química que estudava os compostos minerais. Na época, a Teoria da Força Vital explicava a limitação da área que não conseguia sintetizar os compostos formados pelos organismos vivos.

Contudo, em 1828, Friedrich Wohler através de seus experimentos, conseguiu reproduzir a ureia a partir do aquecimento do cianeto de amônio, provando assim, ser possível sintetizar um composto orgânico com um composto inorgânico.

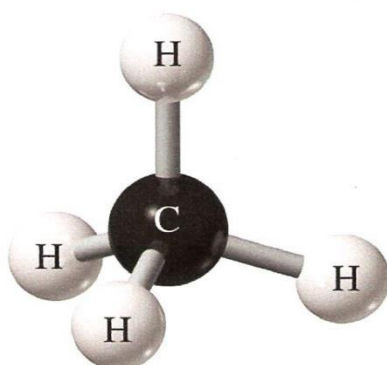
Hoje em dia, a química orgânica tornou-se extremamente importante na vida do ser humano, influenciando sua evolução e presente em vários aspectos do cotidiano.

Embora sejam conhecidos mais de 110 elementos químicos, menos de 10% constituem os compostos orgânicos. Quatro elementos se destacam por serem responsáveis por mais de um milhão e meio de substâncias diferentes: o Carbono, o Hidrogênio, o Oxigênio e o Nitrogênio. Conhecidos por elementos organógenos são os principais formadores de compostos orgânicos.

Estes átomos possuem características similares que contribuem para que ocorram suas ligações, tal como a solubilidade, que faz com que os compostos orgânicos apolares se dissolvam em outros compostos e sejam praticamente insolúveis em água.

Em nosso corpo, aproximadamente 96% de toda a massa e 98% do total de átomos é responsabilidade desses quatro elementos, que também atuam no desenvolvimento do organismo, produzem energia para o corpo e atuam na construção de tecidos e órgãos.

### Imagem 1. Estrutura do Carbono



Entretanto, dentre os elementos organógenos, o carbono se destaca (Imagem 1). A química orgânica em si estuda compostos orgânicos que contenham o átomo de carbono e o átomo de hidrogênio (compostos que contenham carbono, mas não possuam hidrogênio são considerados compostos de transição).

Cada carbono pode ser classificado de acordo com o número de suas ligações (ele é capaz de estabelecer até quatro ligações simultâneas), sendo assim, ele é primário quando não está ligado a outro carbono, secundário quando possui duas ligações, e assim sucessivamente.

Figura 58 - Grupo 2 - Introdução – p1- artigo química orgânica



Como dito anteriormente, poucos são os elementos que participam da química orgânica, porém o número de compostos orgânicos é muito maior que o de compostos inorgânicos. O motivo de tal acontecimento é a propriedade de formar cadeias, presente no átomo de carbono.

No nosso dia-a-dia, outros elementos também são compostos orgânicos, tais como: petróleo, gás de cozinha, gasolina, óleo diesel, querosene, plásticos, sabonetes, detergentes e xampus. Também estão presentes na alimentação dos seres vivos.

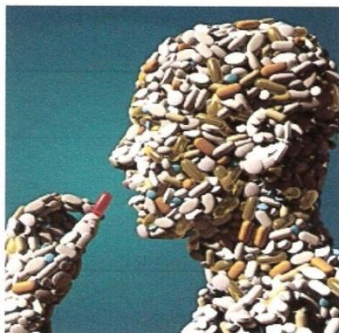
Através da química orgânica pode-se determinar as estruturas das substâncias, e conhecendo-as é possível reproduzi-las por meio de reações químicas. Desta forma, a química entra em outra área: a medicação.

Para um remédio ser comercializado, é necessário que requisições, como declaração da composição, estabilidade da preparação e etc., sejam atingidas para garantir a segurança dos consumidores.

Medicamentos possuem uma série de substâncias, sendo uma delas o principal constituinte (denominado fármaco, princípio ativo, droga, etc.) responsável pelo efeito no organismo. Eventualmente, dois ou três dos componentes agem em conjunto, tendo a associação medicamentosa.

#### AUTOMEDICAÇÃO

##### Imagem 2. Automedicação



Automedicação, como a própria palavra já diz, é o ato de tomar deliberadamente medicamentos sem prescrição médica para o tratamento de sintomas que o próprio usuário “percebe” em si, tais como dor de cabeça, dor no estômago, gripe, cólicas, etc. Muitos desses medicamentos usados estão na classificação dos que mais intoxicam: analgésicos, antitérmicos e anti-inflamatórios.

Grande parte da população utiliza a automedicação como um recurso mais rápido para o cotidiano, deixando de lado os perigos que podem causar a si próprios. Um deles é a interação medicamentosa: é quando o paciente utiliza mais de um medicamento por vez, sem saber os efeitos que um pode causar no outro. Há três formas de interação medicamentosa básicas: quando um medicamento potencializa o efeito do outro, quando um faz com que o outro perca os efeitos por ações opostas ou quando um medicamento altera a absorção do organismo ou transforma-o.

Um exemplo de alteração no organismo é o da dipirona, um analgésico-antitérmico que pode baixar os níveis de células de defesa (como os leucócitos) encontrados no sangue. Também o ácido acetilsalicílico (AAS) indicado nos casos de reumatismo e para prevenir problemas cardíacos, se usado na vigência de certas

□

Figura 59 - Grupo 2 - Introdução – p2 - artigo química orgânica



víroses infantis com o objetivo de reduzir a febre, pode precipitar uma lesão hepática grave e culminar em um quadro de encefalopatia.

Nos registros do Centro de Assistência Toxicológica Universidade de São Paulo (CEATOX), só em 1998, 3211 casos de intoxicação foram registrados, e 40% deles foram através do uso indiscriminado de medicamentos de prescrição livre. E também em dados do do Sistema Nacional de Informações Tóxico-farmacológicas (SINTOX) confirmam o perigo desses medicamentos, indicando-os em primeiro lugar entre os agentes causadores de intoxicação no Brasil. Em 2002, segundo o mesmo sistema, os medicamentos provocaram 26,9% do total de intoxicações registradas no país.

Mas não é só de más experiências que é feita a automedicação, afinal, pode ser algo que beneficie o paciente se apreciada com consciência a atenção. Cabe ao utilizador sempre ler a bula e respeitar restrições. Não existem medicamentos inofensivos, tomá-los sempre envolve um risco, seja grande ou pequeno. Existem por exemplo, públicos mais vulneráveis à ação de medicamentos desse tipo, e que não devem tomá-los, tais como: idosos, crianças, grávidas e mães que amamentam.

Os principais medicamentos usados para a automedicação estão destinados à dores passageiras, febres baixas, tosse, resfriados, gripe, dores gerais, etc.

#### VITAMINA

As vitaminas, apesar de serem utilizadas em pequenas quantidades, são extremamente necessárias para o bom funcionamento do metabolismo humano. Esses nutrientes são fornecidos ao ser humano por meio de alimentos, como frutas, legumes e verduras, apesar de algumas exceções como, por exemplo, a vitamina D que é sintetizada por ação da luz solar a partir de um derivado do colesterol existente na pele.

O nome vitamina foi dado, em 1912, pelo bioquímico polonês Casimir Funk (1884-1967) que acreditava que essas substâncias eram aminas vitais, o que foi um erro, já que nem todas as vitaminas são aminas. Mesmo assim, o nome foi mantido.

Essas substâncias são muito importantes para o organismo humano, já que previnem uma grande quantidade de doenças. As doenças causadas pela ausência de vitaminas são as avitaminoses e o excesso delas causam as chamadas hipervitaminoses.

As vitaminas são divididas em dois grupos: hidrossolúveis e lipossolúveis. As hidrossolúveis, como o próprio nome sugere, são vitaminas diluídas em água e as lipossolúveis solúveis em gordura.

No caso das vitaminas lipossolúveis elas precisam dos sais bilares do intestino para serem aproveitadas, já que são diluídas em gorduras. Elas também ficam armazenadas no fígado, não sendo necessária a ingestão diária. São vitaminas lipossolúveis: Vitamina K, Vitamina A, Vitamina D e a Vitamina E.

**Figura 60 - Grupo 2 - Introdução – p3 - artigo química orgânica.**



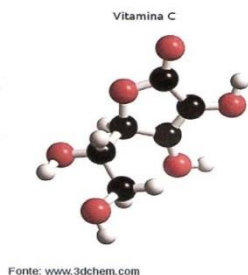
Já vitaminas hidrossolúveis sabe-se que elas são absorvidas com muita facilidade, porém não são armazenadas pelo corpo humano, ao passo que o que não é utilizado é eliminado através da urina. Por não serem armazenadas, essas vitaminas devem ser ingeridas com maior frequência. São vitaminas hidrossolúveis: Complexo B (Vitaminas B1, B2, B5, B6, B9, B12, B8 e B3) e a Vitamina C.

#### VITAMINA C

Uma das vitaminas mais conhecidas é a vitamina C, ou ácido ascórbico, muito utilizada na prevenção da gripe, além de ser um poderoso desoxidante. A ausência dessa vitamina causa o escorbuto e a overdose da mesma causa problema nos rins, sendo assim necessário muito cuidado na ingestão da mesma.

A quantidade diária recomendada do ácido ascórbico ( $C_6H_8O_6$ ) é de 60 mg, porém existem controversas a respeito. Sabe-se que essas 60 mg diárias é a quantidade necessária para a prevenção do escorbuto, porém não se sabe ao certo quanto de ácido ascórbico pode ser ingerido por dia, para uma saúde completa. Linus Pauling (1901-1994), por exemplo, que foi um cientista renomado e ganhador de 2 prêmios Nobel, sugeria a ingestão de 3 g/ dia, afirmando que somente 15% dessa quantidade eram eliminadas através da urina, sendo todo o 85% restante transformados pelo corpo em outras substâncias. Porém sua teoria não foi provada.

#### Imagem 3. Estrutura da Vitamina C



A vitamina C ( $C_6H_8O_6$ ) é uma molécula polar com quatro hidroxilas (OH), sendo que duas delas na posição C=C, que podem interagir entre si por ligações de hidrogênio, resultando num aumento de acidez da vitamina C, que apresenta uma boa solubilidade em água.

Sabe-se que a vitamina C tem poder antioxidante, ou seja, impede a perda de elétrons de outras substâncias. Antes que essas substâncias percam seus elétrons, o ácido ascórbico perde os seus, protegendo essas moléculas da oxidação. A vitamina C também previne algumas infecções, além de prevenir o envelhecimento precoce da pele.

O ácido ascórbico também inibe uma enzima chamada tirosinase, que um catalizador da melanina, responsável pelo "bronzamento" da pele, logo ajudando no clareamento da pele. Além disso, é a vitamina C quem produz o colágeno, substância responsável pela "firmeza" da pele.

Ela também ajuda na síntese do colesterol e absorção do ferro. Por essa potenciação na absorção do ferro que muitas vezes não é recomendado o consumo do ácido ascórbico após as refeições com carne vermelha, já que uma grande quantidade de ferro no sangue é prejudicial para a saúde.

Figura 61 - Grupo 2 - Introdução – p4- artigo química orgânica



Tabela 1. Teor de Vitamina C nos alimentos

Alimento	Teor / (mg/100 g)
Banana	10
Goiaba	302
Morango	60
Passa de Corinto	36
Cantalupo	50
Limão	50
Lima	27
Laranja	47
Pimentão verde	720
Repolho	50
Chicória	11
Salsa	193
Batata	17
Quiabo cozido	20
Cebola	24
Chucrute enlatado	16
Tomate	23
Bife de fígado	31
Roseira-brava, folhas	1000
Groselha	200
Couve	128
Rabanete	120
Brócolis	109
Agrião	79
Espinalhe	51
Ervilha	8
Cenoura	6
Maçã	6
Ameixa	3

Além da presença da vitamina C em alguns alimentos como por exemplo o limão, a acerola, a couve e a laranja (quantidades presentes apresentadas na Tabela 1), ela também pode ser sintetizada em laboratório.

Normalmente é produzido através de uma dextrose que é um açúcar natural, que tem a fórmula química  $C_6H_{12}O_6$ , que se transforma, a partir de uma reação de oxidação, em L-ácido ascórbico  $C_6H_8O_6$ .

Assim, a partir de comprimidos de vitamina C, podemos realizar um experimento onde comprovamos, na prática, a quantidade de ácido ascórbico contidos em alguns alimentos, através da oxirredução. Para isso utilizamos uma solução de amido, ácido ascórbico e iodo. Esse método se chama iodometria.

Essa determinação é possível porque o ácido ascórbico impede a reação entre o amido e o iodo, reação que resultaria em um líquido azul escuro, sendo perceptível a quantidade de iodo necessária para oxidar certa quantidade de vitamina C.

Figura 62 - Grupo 2 - Introdução – p5 - artigo química orgânica

## CONCLUSÃO

Conclui-se que a química orgânica não é um assunto isolado de nosso cotidiano, ao contrário, ela pode ser encontrada em vários aspectos do nosso dia-a-dia, como na nossa alimentação, e no funcionamento do nosso organismo.

Algo que também deve ser ponderado é o que diz respeito à automedicação, que muitas vezes passa despercebida, por vários motivos já que muitas pessoas se acham totalmente capazes de prescrever sua própria medicação, contudo não é tão fácil assim.

A automedicação pode sim melhorar os sintomas que o paciente sente no momento, mas também pode esconder problemas mais sérios que podem até mesmo (em casos mais graves), causar o óbito se não for tratada corretamente, além de poucas pessoas ou quase ninguém, terem conhecimento, por exemplo, da possibilidade de intoxicação e das interações medicamentosas as quais podem potencializar ou até mesmo anular os efeitos de outros medicamentos de quais se faz uso.

Foi pensando nesse grande vilão da sociedade (automedicação) pode-se pesquisar, estudar e experimentar na prática usando a vitamina C. Percebeu-se que

## Figura 63 - Grupo 2 - Conclusão - artigo química orgânica



EE Zuleika de Barros  
SEE – SP  
Química - 2012

sem dúvida alguma ela é necessária para nossa saúde, e que muitas pessoas são enganadas por pensar que comprimidos que prometem ter uma grande quantidade da mesma possuem menos vitamina que alimentos que podemos consumir como frutas e legumes.

Dessa forma pode se entender que tendo uma alimentação saudável e um cuidado com a automedicação, não iremos fazer o mal uso da química orgânica em nossa vida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Vieira, Lúcio. Química, Saúde & Medicamentos. Porto Alegre, RS, 1996.  
<http://pt.scribd.com/doc/63925908/6/Auto-medicacao-Cuidado>

Martins, Lucas – Química Orgânica. 2007  
<http://www.infoescola.com/quimica/quimica-organica/>

Geraldo, José Covre. Química Orgânica. 2010  
<http://www.grupoescolar.com/pesquisa/quimica-organica.html>

Fogaça, Jennifer. Classificação das Cadeias Carbônicas.  
<http://www.brasilescola.com/quimica/classificacao-das-cadeias-carbonicas.htm>  
Eibet, Barbosa. Introdução à Química Orgânica.

<http://www.salesianorecife.com.br/site/public/site/arquivos/tarefas/Introdu%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0%20Qu%C3%ADmica%20Org%C3%A2nica.pdf>

[http://medicosdeportugal.saude.sapo.pt/utentes/medicamentos/pratique\\_uma\\_automedicacao\\_responsavel](http://medicosdeportugal.saude.sapo.pt/utentes/medicamentos/pratique_uma_automedicacao_responsavel)

[http://www.urutaqua.uem.br//ru33\\_automedicacao.htm](http://www.urutaqua.uem.br//ru33_automedicacao.htm)

## Figura 64 - Grupo 2 - Conclusão e Bibliografia – artigo química orgânica

### Grupo 3

Ana Paula  
Aryane Goulart  
Bruna Aparecida  
Gabriela Moraes  
Gabriela Franco  
Gabriela Mota  
Gabriela Mathias  
Ingrid  
Ketherine Ferraz  
Lidia Carolina  
Lucas Ortega

28/11/2014

28



### Automedicação

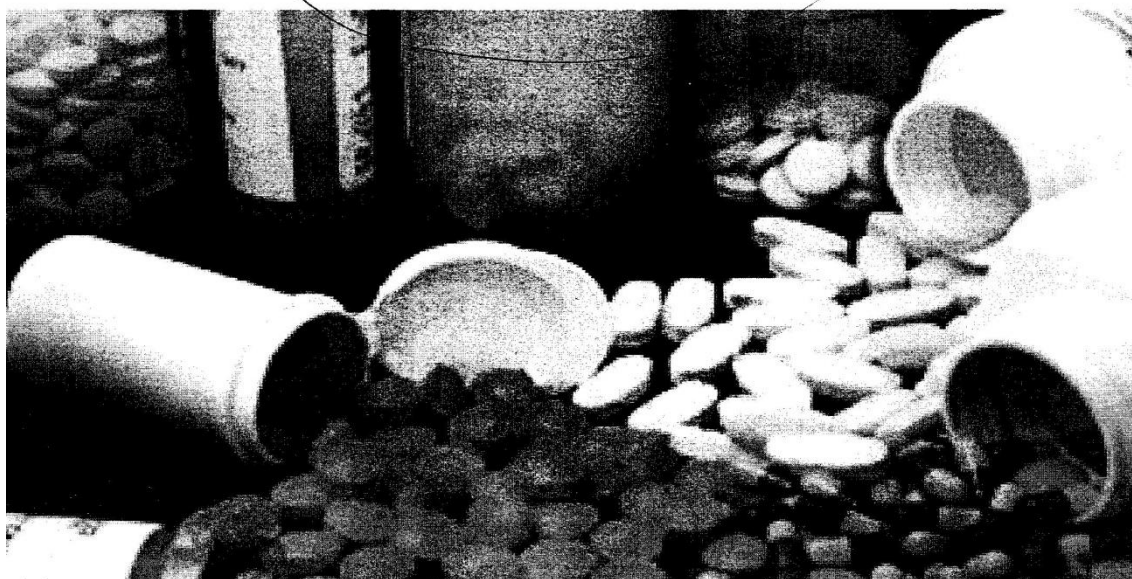
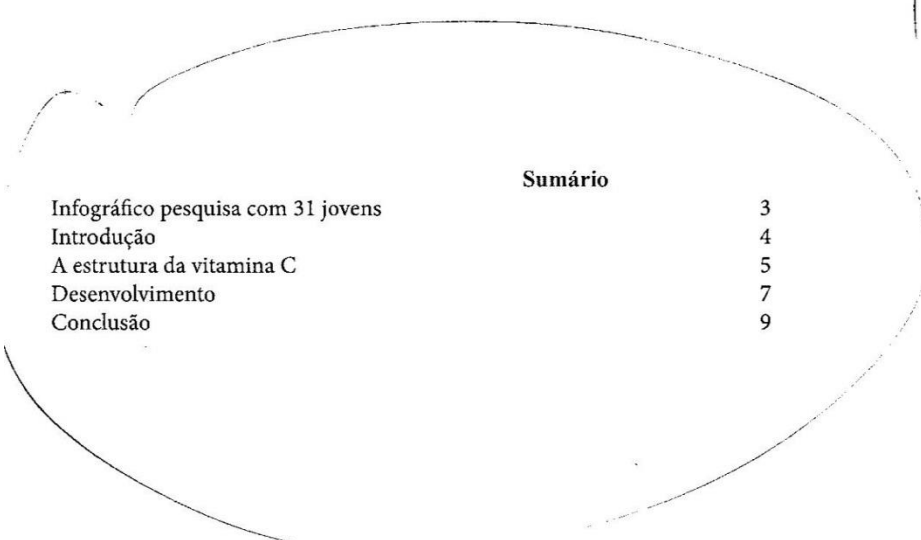


Figura 65 - Grupo 3 - Identificação – artigo química orgânica





<b>Sumário</b>	
Infográfico pesquisa com 31 jovens	3
Introdução	4
A estrutura da vitamina C	5
Desenvolvimento	7
Conclusão	9

**Figura 66 - Grupo 3 - Sumário - artigo química orgânica**

## Introdução

Nesse artigo abordamos um tema muito comum e preocupante nos dias de hoje, a automedicação, esta prática não é recente, contudo com a variedade, o estímulo e a facilidade de acesso à compra de medicamentos, a situação está sendo agravada.

Não há como formar uma opinião sobre um tema sem ter sua definição, por isso, para que possamos começar contaremos que a automedicação é o ato de ingerir medicamentos sem orientação médica, que tornou-se um hábito para muitas pessoas. Esse fenômeno é causado por uma grande resistência das pessoas em consultar um profissional. O que se faz é autodiagnosticar suas doenças e resolvê-las da maneira mais prática.

Entretanto, nem sempre o resultado é o que se espera, afinal o corpo humano é muito complexo e diagnosticar causas é uma tarefa que deve ser feita com acompanhamento médico. Assim, o problema pode aparecer com a ingestão em excesso de algum medicamento, combinações perigosas, uso inadequado, fatores que podem intoxicar e até levar à morte do indivíduo.

Ainda nos atendo as explicações para que possamos prosseguir com a pesquisa de modo que esta seja compreensível por si só daremos agora outra definição importante para prosseguirmos. Medicamento é toda substância que serve como remédio, complemento ou preventivo para alguma disfunção corpórea. Acredita-se que por ser menos tóxico e lícito, não causa dependência. Decorrente disso, muitas vezes faz-se o uso abusivo de remédios e a curto e médio prazo o resultado é uma dependência física e psíquica tal como aquela causada por drogas ilícitas.

Por que as pessoas se automedicam:

O serviço público de saúde e grande parte dos convênios dificultam o acesso às consultas médicas. Os médicos, por sua vez, são mal pagos para atender a demanda. Assim, a população resolve por conta própria seus problemas de saúde aparentemente simples. Há também a constante falta de tempo, que é potencializada pela facilidade de acesso à essas drogas nas farmácias. O resultado é o cerco ideal para a automedicação causar preocupações.

Quando os sintomas aparecem a primeira reação é procurar um remédio que possa saná-los. Entra-se em contato com parentes, amigos, aqueles que por experiência podem ajudar a escolher o medicamento. A segunda etapa é ir à farmácia torcendo para não necessitar da receita para efetuar a compra. Essa prática é quase involuntária, pois o desejo de recuperar a vigorosa saúde é maior que a cautela na escolha do melhor caminho para conseguí-la.

Os meios de comunicação também exercem grande influência nesse campo. Exemplo disso temos as propagandas, as cenas da novela em que os personagens ingerem pílulas como se fossem água para conter qualquer distúrbio, entre outros, tornando-se algo comum.

Assim, uma boa forma de combater esse hábito é melhorar o atendimento médico, dificultar a venda de remédios e principalmente, não colocar medicamentos como algo a se comercializar, ou seja, eliminar qualquer forma propaganda desses produtos.

Muitas vezes os medicamentos são prejudiciais mesmo sem aparentar, como é caso de quando fazem para sanar os sintomas de uma doença como a dengue (doença viral) com medicamentos não prescritos que escondem os sintomas e permitindo que ela se alastre pelo corpo sem ser “anunciada”, nesse caso as consequências podem ser fatais.

Os principais danos dos remédios mais consumidos sem prescrição, que são para aquelas dores “rotineiras” são: para antialérgicos, quando em excesso, podem causar asma e bronquite, além de hemorragias, sangramento no estômago e em alguns casos, levar à uma gastrite; analgésicos comuns geram problemas no fígado; descongestionantes nasais podem, quando em uso contínuo, agravar a gripe e até mesmo aumentar a pressão sanguínea.

Há também quem se automedique seguindo prescrições médicas anteriores, esse é um caso muito comum para quem consome medicamentos para controlar a ansiedade. Esse tipo de remédio costuma causar dependência em quem o ingere, tornando-o tóxico. Por esse motivo, esses medicamentos, também conhecidos como “tarja preta” precisam de prescrição médica que é válida apenas para compra de uma dosagem, sendo que essa receita deve ficar na farmácia e ser registrada em um sistema junto ao nome, data e dosagem que o paciente comprou.

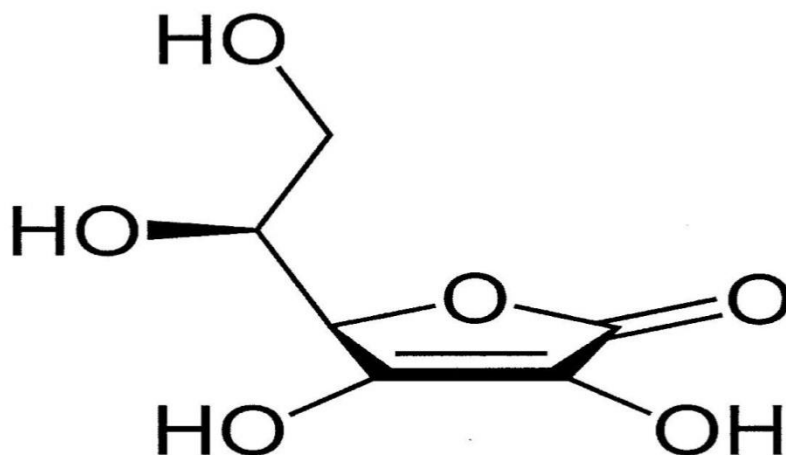
Atualmente, no ápice dos cuidados estéticos, não podemos descartar os medicamentos para controle de peso

### Figura 67 - Grupo 3 - Introdução – p1 - artigo química orgânica

que geralmente causam problemas cardíacos. Muitos países já tornaram ilegal a venda desses produtos, mas no Brasil há apenas restrições para que esses sejam comprados legalmente.

Para desenvolvermos uma pesquisa de forma mais esclarecedora, nos focalizamos em um componente que exemplificasse o assunto e a partir daí prosseguimos. O propósito é revelar a química no cotidiano para que se torne simples o entendimento. Nosso norte foi a vitamina C, suas propriedades e estrutura.

#### A estrutura da vitamina C



O ácido ascórbico ( $C_6H_8O_6$ ) é um sólido cristalino de cor branca, inodoro, hidrossolúvel e pouco solúvel em solventes orgânicos. O ácido ascórbico presente em frutas e legumes é destruído por temperaturas altas por um período prolongado. Também, sofre oxidação irreversível, perdendo a sua atividade biológica, em alimentos frescos guardados por longos períodos.

Uma das atividades mais importantes do ascorbato no organismo humano é na desidratação de resíduos de prolina (é um dos aminoácidos codificados pelo código genético, sendo portanto um dos componentes das proteínas dos seres vivos.) no colágeno.

Em plantas, o ascorbato encontra-se em concentrações relativamente elevadas (2 a 25 mm) e atua na desintoxicação do peróxido de hidrogênio. A enzima ascorbato peroxidase catalisa a redução do peróxido de hidrogênio a água, usando o ascorbato como agente redutor. Também é precursor dos íons tartarato e oxalato. [conceito acima retirado do site: [http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido\\_asc%C3%B3rbico](http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_asc%C3%B3rbico)]  
A estrutura da vitamina C possui um dos átomos mais interessantes de se estudar, devido a variedade “produtos” que o Carbono pode produzir. Desse modo, não poderíamos deixar de citá-lo.

Figura 68 Grupo 3 - Introdução – p2 - artigo química orgânica

### Carbono

O Carbono (C) é o quarto elemento mais abundante no Universo, depois do Hidrogênio (H), Hélio (He) e o Oxigênio (O), e é o pilar da vida como a conhecemos.

Existem basicamente duas formas de carbono, uma orgânica, presente nos organismos vivos e mortos, não decompostos, e outra inorgânica, presente nas rochas.

No planeta Terra o carbono circula através dos oceanos, da atmosfera, da terra e do seu interior, num grande ciclo biogeoquímico. Este ciclo pode ser dividido em dois tipos: o ciclo “lento” ou geológico, e o ciclo “rápido” ou biológico.

Toda molécula orgânica possui carbono e hidrogênio em sua composição, é ele que constitui o “esqueleto” delas. Esse elemento localiza-se na família 14 da tabela periódica, devido ao seu número de elétrons na camada de valência (4 elétrons) possui a facilidade de ligação com outros átomos podendo formar extensas cadeias. Em geral ele realiza quatro ligações, pois é o número de elétrons que falta para ele alcançar a estabilidade atômica (8 elétrons na camada de valência). Essas ligações constituem produtos de extrema importância em nossa vida, sendo muitos deles contribuintes para obtenção de melhoras econômicas.

O principal uso industrial do carbono é como componente de hidrocarbonetos, especialmente os combustíveis como petróleo e gás natural; do primeiro se obtém por destilação nas refinarias gasolinas, querosene e óleos e, ainda, é usado como matéria-prima para a obtenção de plásticos, enquanto que o segundo está se impondo como fonte de energia por sua combustão mais limpa. Outros usos são:

O isótopo carbono-14, descoberto em 27 de fevereiro de 1940, se usa na datação radiométrica.

O grafite se combina com argila para fabricar a parte interna dos lápis.

O diamante é empregado para a produção de joias e como material de corte aproveitando sua dureza.

Como elemento de liga principal dos aços (ligas de ferro).

Em varetas de proteção de reatores nucleares.

As pastilhas de carbono são empregadas em medicina para absorver as toxinas do sistema digestivo e como remédio para a flatulência.

O carbono ativado se emprega em sistemas de filtração e purificação da água.

O Carbono-11, radioativo com emissão de pósitron usado no exame PET em medicina nuclear.

O carvão é muito utilizado nas indústrias siderúrgicas, como produtor de energia e na indústria farmacêutica (na forma de carvão ativado)

As propriedades químicas e estruturais dos fulerenos, na forma de nanotubos, prometem usos futuros no campo da nanotecnologia (ver Nanotecnologia do carbono).

Os diamantóides são minúsculos cristais com forma cristalina composta por arranjos de átomos de carbono e também hidrogênio muito semelhante ao diamante. Os diamantóides são encontrados nos hidrocarbonetos naturais como petróleo, gás e principalmente em condensados (óleos leves do petróleo). Têm importante aplicação na nanotecnologia.

No entanto deve-se ter cautela ao manipulá-lo, pois os compostos de carbono têm uma ampla variação de toxicidade. O monóxido de carbono, presente nos gases de escape dos motores de combustão e o cianeto (CN) são extremamente tóxicos para os mamíferos o que inclui os seres humanos. Os gases orgânicos eteno, etino e metano são explosivos e inflamáveis em presença de ar. Muitos outros compostos orgânicos não são tóxicos, pelo contrário, são essenciais para a vida.

Enfim, aproveitamos ensejo da constituição molecular da vitamina C e optamos por introduzir um pouco do conceito e algumas aplicações básicas do Carbono devido à sua importância para a sociedade em geral.

### Volando ao nosso ponto de enfoque, a vitamina C

#### Vitamina C é um medicamento?

A vitamina C (ácido ascórbico) funciona como um complemento para muitas atividades metabólicas. Entre elas, podemos citar a função de absorção do ferro. Esse mineral é importantíssimo para a formação de hemoglobina, que compõe a hemácia (célula sanguínea) e transporta oxigênio para os tecidos.

Ajuda também na preservação dos ossos, dentes e gengivas, evitando o escorbuto, caracterizado pela carência de vitamina C, causando lesões na mucosa intestinal, sangramento das gengivas e fraqueza. Na época das grandes navegações, muitos marinheiros morriam acometidos por essa doença.

Além dessas funções, a vitamina C facilita a cicatrização, atuando no sistema imunológico. Sua ingestão em

**Figura 69- Grupo 3 - Introdução – p3 - artigo química orgânica**

excesso provoca náuseas, cólicas estomacais, diarreia e até cálculos renais.

A quantidade diária recomendada desse complemento está presente em um copo de suco de frutas cítricas como a laranja, acerola e limão. Outras fontes naturais dessa vitamina são as verduras e legumes. Vale ressaltar que a quantidade ideal varia com a idade, grávidas e pessoas com mais de 19 anos, necessitam de doses maiores: 80 mg e 90 mg respectivamente.

Desse modo, podemos observar que ela se encaixa na definição de medicamento quando na forma de comprimido ou pastilha, porém, enquanto componente de frutas e vegetais não se pode dizer o mesmo, visto que dessa forma não será algo sintético.

#### **Onde encontramos maior quantidade de vitamina C?**

Sabemos que a vitamina C é importante para o bom funcionamento de nosso organismo, no entanto, como tudo que é feito de forma desmedida, ela pode causar danos à nossa saúde, especialmente problemas gastrointestinais. Analisando isso, começamos a pensar em que fonte devemos extrair a vitamina C, para obtê-la em uma quantidade adequada.

### **Figura 70 - Grupo 3 - Introdução – p4 - artigo química orgânica**

#### **Desenvolvimento**

Após a parte de conceituação do objeto pesquisado, nos lançamos às experiências com a vitamina C para descobrir a resposta para pergunta: Onde encontramos maior quantidade de vitamina C? E conseqüentemente poderemos responder o como podemos adquiri-la de forma equilibrada.

Para esta experiência utilizamos os seguintes materiais:

Amido de Milho (Maizena);

Tintura de Iodo;

Um comprimido de vitamina C;

Uma laranja, um limão e um maracujá;

Para que pudéssemos seguir com a experiência, nos baseamos no conceito de que a vitamina C é consumida pela tintura de iodo, desse modo, quanto mais tintura de iodo for gasta no experimento, mais vitamina C há na substância. Quando em reação com água e amido, a tintura de iodo faz com que a solução fique roxa, o que não acontece quando há a presença do ácido ascórbico.

Esclarecida a parte conceitual, podemos ir adiante na descrição da execução do experimento:

Separamos 500ml de água e dissolvemos uma pastilha de vitamina C de 1g;

Em outro recipiente, dissolvemos uma colher de chá de amido de milho em 200ml de água. Nessa mistura acrescentamos uma gota de tintura de iodo, que dá uma coloração roxa à mistura;

O terceiro passo foi misturar 20 ml de solução de amido em água com 5 ml de solução de pastilha de vitamina C em água. Em seguida acrescentamos tintura de iodo gota a gota nessa solução, nesse caso foram necessárias 15 gotas de tintura de iodo para que a vitamina C fosse toda consumida dando a coloração na mistura.

O mesmo procedimento foi realizado com a laranja, que necessitou de 10 gotas, o maracujá que necessitou de 8 gotas e o limão que teve seu ácido ascórbico consumido com apenas 5 gotas.

Realizamos a experiência, mas o que isso significa? que conclusões podemos tirar disso? Primeiramente medimos a quantidade em mg de cada substância, para isso fizemos os seguintes cálculos.

### **Figura 71 - Grupo 3 - Desenvolvimento – p1 - artigo química orgânica**

Para a pastilha de V-C (que nos servirá de base por já conter a medida em mg):

1000mg	500ml
X	5ml

$$500x = 5000$$

$$X = 5000$$

$$500$$

$$X = 10 \text{ mg}$$

Temos 1000mg de pastilha de V- C diluído em 500ml de água com amido de milho, sendo assim, em 5ml de água teremos 10 mg de V- C.

Para 10 mg de vitamina C em pastilhas gastamos 15 gotas de tintura de iodo.

Comparando dados:

Para laranja:

Para X mg de laranja diluída em 5ml de água com amido de milho utilizamos 10 gotas de tintura de iodo.

10 mg	15 gotas
X mg	10 gotas

$$15X = 100$$

$$X = 100$$

$$15$$

$$X = 6,66 \text{ mg}$$

Para o maracujá:

Para X mg de maracujá diluído em 5ml de água com amido de milho utilizamos 8 gotas de tintura de iodo.

10 mg	15 gotas
X mg	8 gotas

$$15X = 80$$

$$X = 80$$

$$15$$

$$X = 5,33 \text{ mg}$$

Para o limão:

Para X mg de limão diluído em 5ml de água com amido de milho utilizamos 5 gotas de tintura de iodo.

10 mg	15 gotas
X mg	5 gotas

$$15X = 50$$

$$X = 50$$

$$15$$

$$X = 3,33 \text{ mg}$$

Assim percebemos, de acordo com dados mais claros que a ordem do que possui mais para o que possui menos vitamina C é: a pastilha, a laranja, o maracujá e o limão.

Mas será que é mais aconselhável ingerir um comprimido de vitamina C ou uma laranja? Começaremos indicando a quantidade recomendada da ingestão de ácido ascórbico, que para um adulto é de 100mg por dia (2 laranjas). Enquanto uma pastilha possui 1000 mg dessa substância, ou seja, 10 vezes mais do que o recomendado. Portanto, é aconselhável que procure-a em fontes naturais, menos que haja uma prescrição médica para o consumo da pastilha, que em geral é procurada para aliviar a gripe.

Desse modo, percebemos que na prática foi possível as respostas para nossa pergunta. Além disso aponta as características que tornam a automedicação uma prática errônea, apontando os riscos e a obtenção do “benefício” do medicamento de outro modo.

**Figura 72 - Grupo 3 - Desenvolvimento – p2 - artigo química orgânica**

## Conclusão



A atomecação é uma prática rotineira aos brasileiros que muitas vezes nem percebem o que estão fazendo e as consequências, em alguns casos graves, que pode acarretar. Isso ocorre, especialmente, devido à facilidade de acesso e a indução por diversos meios ao medicamento e a precariedade do sistema de saúde que leva ao pensamento de que é inútil perder tempo indo ao médico por uma dor “boba” como dor de cabeça. Também comprovamos que esse é um pensamento errôneo, pois muitas vezes esse hábito gera consequências graves como a intoxicação, dependência, disfunções de alguns órgãos, e em alguns casos o óbito.

Ainda podemos dizer a respeito da vitamina C encontrada tanto em fontes naturais quanto em fontes sintéticas, sendo a primeira a mais recomendada para consumo pois está mais próxima a quantidade diária necessária do que a excedente oferecida em pastilhas de ácido ascórbico.

Esse resultado foi obtido realizando a ligação entre a teoria e prática, ou seja, comprovamos uma teoria com a prática de uma experiência. Provando, mais uma vez que trazer conceitos químicos à prática é a melhor forma de compreendê-los.

**Figura 73 - Grupo 3 - Conclusão - artigo química orgânica**

### Referências:

- <http://www.youtube.com/watch?v=nYHsWQXe6eg&feature=related>
- [http://automedicacaobioestatistica.blogspot.com.br/2011\\_07\\_01\\_archive.html](http://automedicacaobioestatistica.blogspot.com.br/2011_07_01_archive.html)
- <http://www.youtube.com/watch?v=EhIbNtNDud4>
- [http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido\\_ase%C3%B3rbico](http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_ase%C3%B3rbico)
- <http://cyberdiet.terra.com.br/vitamina-c-quanto-maior-o-consumo-melhor-2-1-1-43.html>

**Figura 74 - Grupo 3 - Bibliografia - artigo química orgânica**

Grupo 4

**ZULEIKA DE BARROS MARTINS FERREIRA**

8

Gabriela Cunha nº 12    3<sup>o</sup>B  
Juliana Almeida nº 16  
Valéria Sant'Ana nº 37

**ARTIGO CIENTÍFICO – QUÍMICA ORGÂNICA.**

*É a  
automedicação  
e os  
suares da  
química orgânica  
surgem*

**São Paulo  
2012**

**Figura 75 - Grupo 4 - Identificação - artigo química orgânica**



## Introdução

O ácido ascórbico, ou seja, a famosa Vitamina C auxilia na formação de tecidos sejam eles em cicatrização, tecidos de vasos sanguíneos, entre outras texturas corpóreas. Quando há deficiência de ácido ascórbico em humanos se origina uma doença chamada escorbuto, seus sintomas são sangramento nas gengivas e inchaço da mesma, essa doença também é conhecida como a doença de marinheiro, pois no século XVIII por passar muito tempo em alto mar os navegadores ficavam sem ingerir frutas e legumes por estragarem rápido e então a doença se espalhou causando algumas mortes. Com o desenvolvimento da doença em 1928 Albert Szent-György realizou pesquisas e testes que comprovaram a existência da substância anti-escorbuto, ou seja, a vitamina C.

O nome químico ácido ascórbico representa duas das propriedades da vitamina C uma química e outra biológica. A 1ª propriedade é a que a substância é um ácido mas não está presente na classe dos carboxílicos, sua 2ª propriedade vem da palavra ascórbico representa seu valor biológico na proteção contra a doença escorbuto, scorbutus(latim).

Para desvendar o teor de vitamina C dos alimentos que se consome diariamente, foi proposto um experimento simples que demonstra a diversidade de proporção de ácido ascórbico entre alimentos, no caso frutas cítricas, e pastilhas efervescentes produzidas comercialmente. A base do experimento seria a oxidação causada pelo iodo, que é um agente de poder moderado de oxidação, ou seja o mesmo oxida a Vitamina C até ácido de hidroascórbico. Nesta reação o Amido de milho funciona como um indicador da quantidade de Iodo acrescentado o suficiente para oxidar a Vitamina C.

## Métodos

Para realizar o experimento e alcançar o resultado desejado são necessários os seguintes produtos:

- Pastilha de Vitamina C;
- 100 ml de suco de laranja;
- 100 ml de suco de limão;
- Iodo de 2% de concentração.
- Amido de milho
- Água quantidade necessária;
- Recipientes para misturas e medições das proporções.

Ao iniciar deve-se diluir 1 colher de chá em mais ou menos 10ml de água e misturar até ficar homogêneo e reservar. A pastilha deve ser diluída em 1L de água potável e esperar o término da fermentação, após o feito meça 10 ml e misture com mais 10ml de solução de amido de milho e em seguida com o auxílio de um conta gota contar as gotas necessárias para que a solução mude de cor sejam elas marrom caramelo

**Figura 76 - Grupo 4 - Introdução e Método – artigo química orgânica**

ou lilás ou até mesmo roxo escuro.

Com o suco do limão e da laranja são métodos semelhantes, deve-se pegar 10 ml do suco juntar mais 10 ml de solução de amido de milho misturar e após o estado homogêneo contar as gotas até a cor mudar para marros, lilás ou roxo.

### Resultado

Os resultados a seguir representam a proporção de gotas de Iodo e 10 ml de cada solução.

Gotas de Iodo.			
Tempo (Horas)	Vitamina C (10ml)		
1	25	12	7
2	22	9	5
3	18	8	5

O experimento funciona a base das reações de oxi-redução, o método que será usado nesse experimento é chamado de iodimétrico e baseia-se na conversão de iodo molecular em íon iodeto. O iodo adicionado irá formar com o amido um composto de cor azul escuro intenso, e isto ocorre porque o amido é uma substância formada por dois constituintes chamados de: amilose, solúvel em água, e amilopectina, insolúvel em água. A amilose é uma parte do amido que dá a cor azul intensa quando reage com as moléculas de iodo formando o complexo de amido-iodo.

A vitamina C provoca a redução do iodo a iodeto que em solução aquosa é incolor. O iodo reduzido não pode reagir com a molécula de amido, mas quando ocorre o consumo total das moléculas de ácido ascórbico (vitamina C), as moléculas de iodo em presença de iodeto reagem com as macromoléculas de amido formando complexos de adsorção com os íons triiodeto conferindo a mistura de reação uma coloração azul intensa. Ao final da titulação, quando ocorre o consumo total dos íons triiodeto, o desaparecimento desta coloração azul permite uma detecção mais sensível do ponto de equivalência

Nos gráficos a seguir, fica evidente que quanto maior for a quantidade de iodo maior vai ser a concentração de vitamina C no alimento, no período de 1 hora o resultado em relação as gotas de iodo variam entre 2 a 4 gotas de iodo conforme o alimento analisado e as demais horas exibem uma variação de 1 a 4 gotas de iodo sempre decaindo em suas quantidades

Figura 77 - Grupo 4 - Resultados - artigo química orgânica

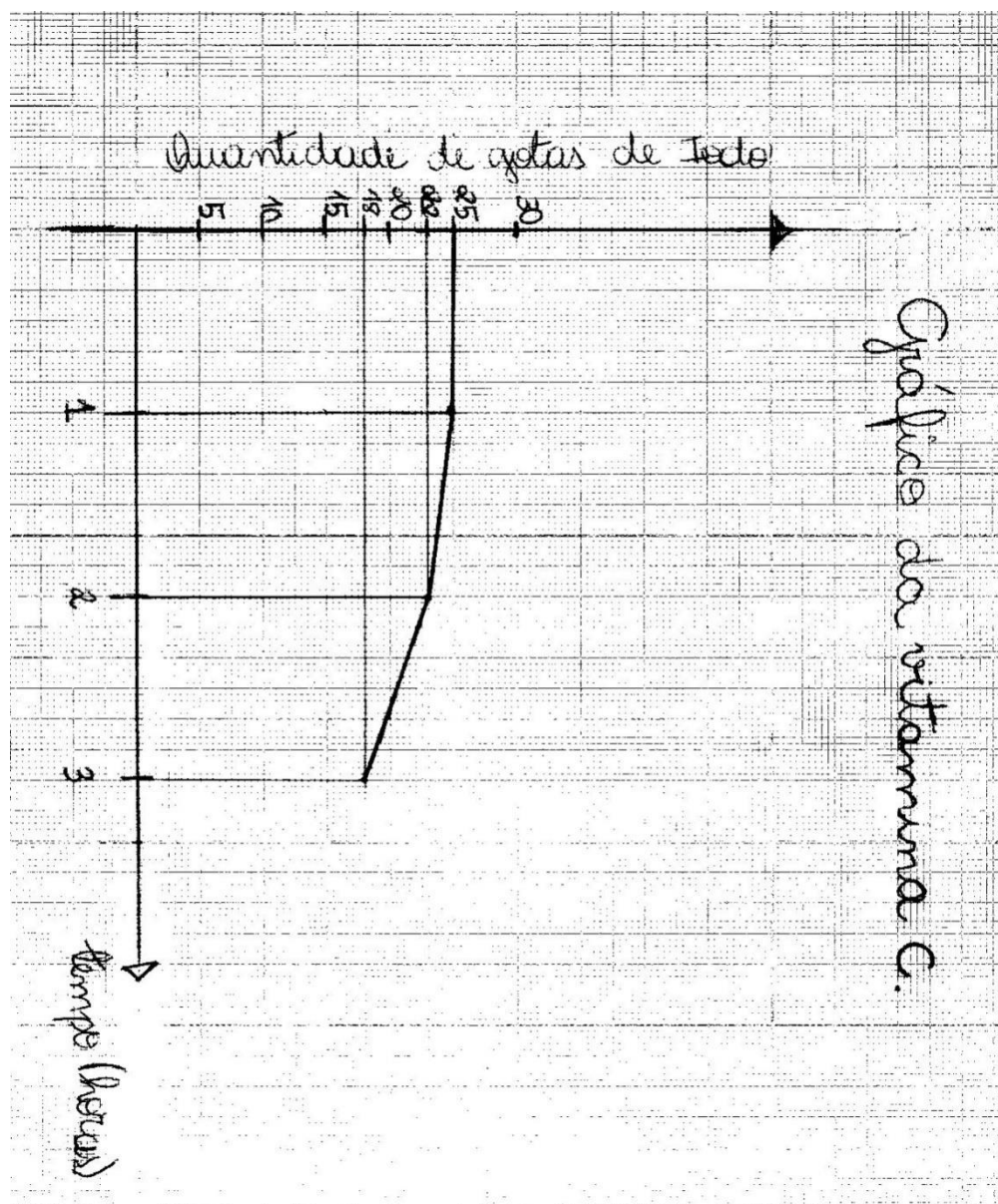


Figura 78 - Grupo 4 - Gráfico 1 Vitamina C - artigo química orgânica

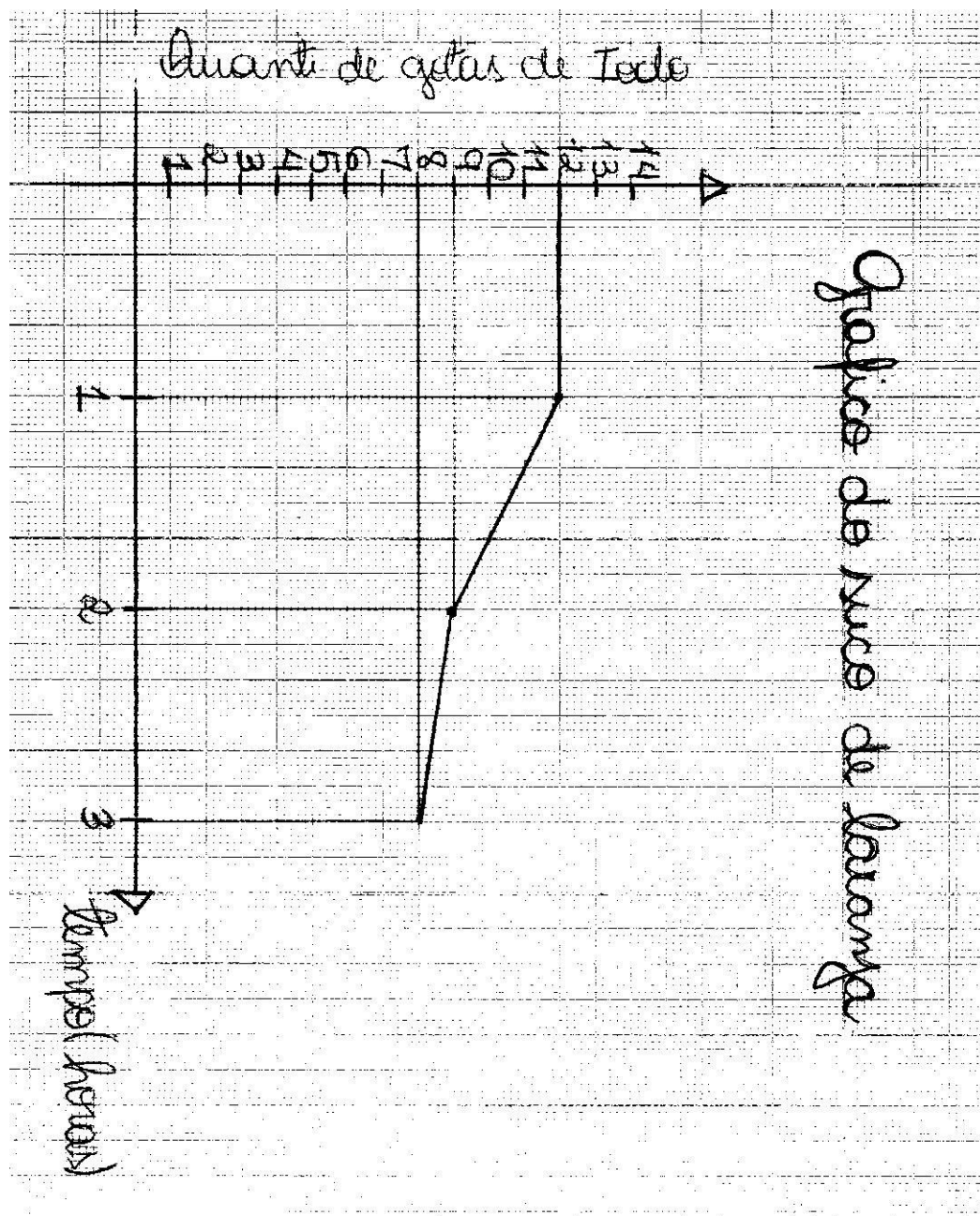


Figura 79 - Grupo 4 - Gráfico 2 Suco de Laranja - artigo química orgânica

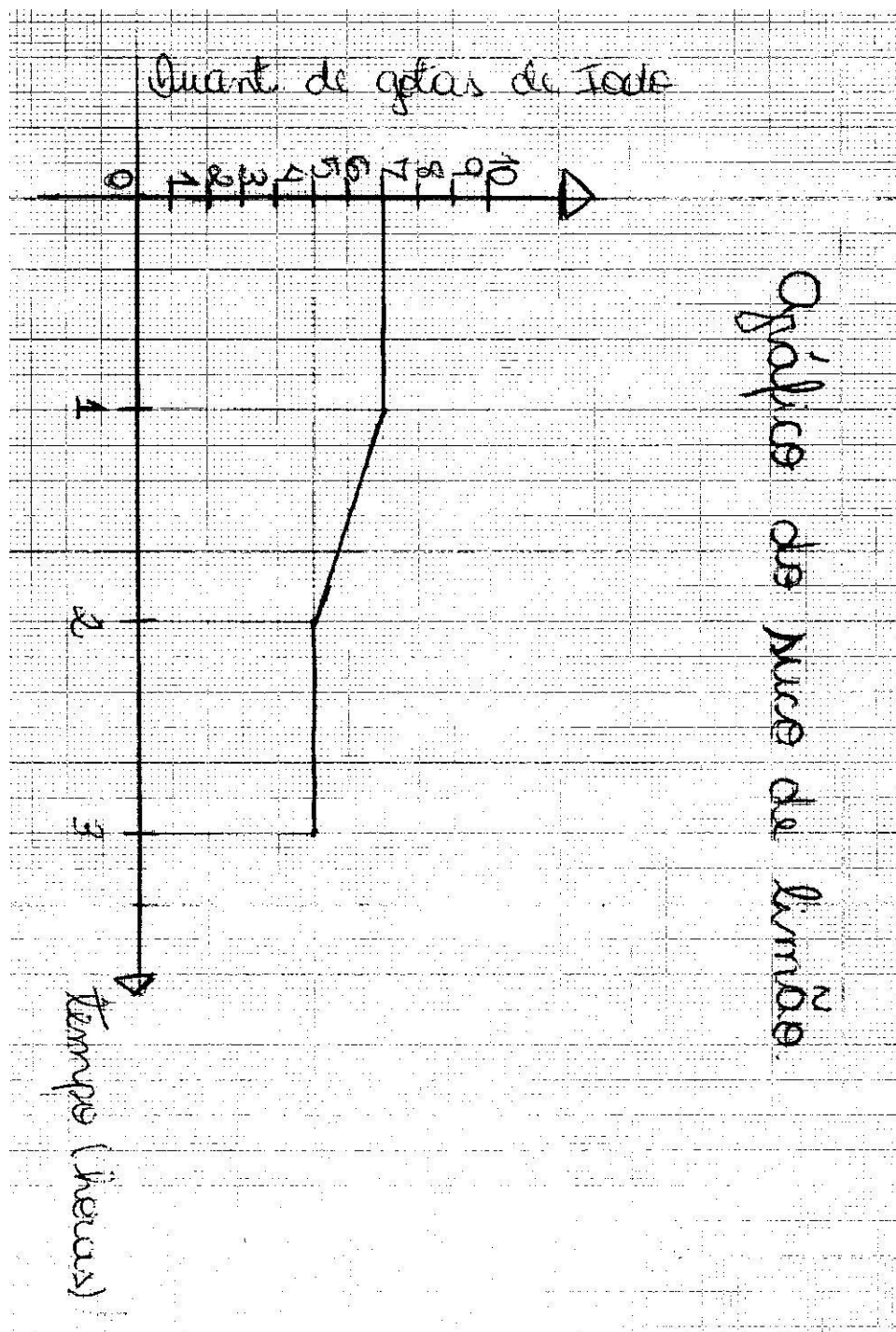


Figura 80 - Grupo 4 - Gráfico 3 Suco de Limão - artigo química orgânica

### **Discussão**

Ao observar as reações e resultados, se percebe que a quantidade de ácido ascórbico está diretamente relacionada com a quantidade de iodo consumida no experimento, ou seja, quanto mais ácido ascórbico contiver o alimento o aparecimento da cor azul é mais lento e maior será o volume de solução de iodo gasto na reação.

Desta forma, é possível fazer uma relação matemática entre o volume da solução de iodo necessário para reagir com a quantidade de ácido ascórbico presente no comprimido de vitamina C. A partir desta relação e do volume gasto na análise das bebidas e vegetais utilizados no experimento pode-se determinar a quantidade de ácido ascórbico presente nas amostras.

**Figura 81 - Grupo 4 - Discussão - artigo química orgânica**

### **Conclusão**

Com a realização do projeto o reconhecimento da importância do consumo de vitamina C e a diferença entre consumir alimentos naturais e pastilhas artificiais, produzidas e autoconsumidas. Além do seu papel nutricional, o ácido ascórbico é comumente utilizado como antioxidante para preservar o sabor e a cor natural de muitos alimentos, como frutas e legumes processados e laticínios.

A seriedade com que as pessoas se automedicam e não sabem das consequências que podem levar o consumo excessivo de remédio sem a indicação médica, a Vitamina C é um exemplo frequente, o excesso de ácido ascórbico, pode facilitar a formação de cálculos renais e crises de excesso de ácido úrico levando a crises de gota, diarreia, cólicas abdominais, cefaleia, sensações de calor excessivo, entre outros.

**Figura 82 - Grupo 4 - Conclusão - artigo química orgânica**

### **Bibliografia**

<http://qnint.s bq.org.br/qni/visualizarTema.php?idTema=11>  
<http://www.espacovolpi.com.br/nutrologia-saude/abuso-vitaminas-efeitos-colaterais.php>  
<http://pe360graus.globo.com/educacao/educacao-e-carreiras/quimica/2009/09/09/NWS,497914,35.593,EDUCACAO,885-PROPRIEDADES-ANTIOXIDANTES-EXPLICAM-BENEFICIOS-VITAMINA-SAUDE.aspx>

**Figura 83 - Grupo 4 - Bibliografia - artigo química orgânica**

Grupo 5

# Química orgânica

Nome: Caroline da Silva Baltar nº6 – série 3º ano B

Nome: Andriele Quina nº2 – série 3º ano B

Nome: Keylane Sousa nº18 – série 3º ano B

**Figura 84 - Grupo 5 - Identificação - artigo química orgânica**

## Introdução

O trabalho vai ser sobre Química orgânica e automedicação:

**Química orgânica** → Química dos compostos de carbono.

Termo "Orgânico" → Relíquia dos dias em que devido à sua origem eram divididos em orgânicos e inorgânicos.

Inorgânicos – Obtinham-se de minerais

Orgânicos – Obtinham-se de produtos animais ou vegetais (Organismos vivos)

Até século 19 → Apenas organismos vivos ("Força vital")

1928 – Friedrich Wöhler (Acidentalmente)



- Hoje em dia a maioria dos compostos orgânicos prepara-se por síntese
- Podem também ser feitos a partir de substâncias inorgânicas (Carbonatos e cianetos)
- Mais freqüentemente a partir de outros compostos orgânicos.

Química orgânica → Definida como o estudo das estruturas, propriedades e reações de compostos de carbono.

Compostos de carbono ↔ Compostos orgânicos  
↳ Matéria da qual são feitas as coisas vivas

- Incluem os DNA (Gigantescas moléculas que contêm todas as informações genéticas para uma dada espécie)
- Determinam a espécie, sexo, características, etc.
- Incluem as proteínas da nossa pele e músculos; as enzimas que catalisam as reações em nosso corpo.
- Os compostos de carbono presentes em nossos alimentos, juntamente com o oxigênio do ar que respiramos, fornecem a energia necessária à vida.

Figura 85 - Grupo 5 - Introdução - p1 - artigo química orgânica



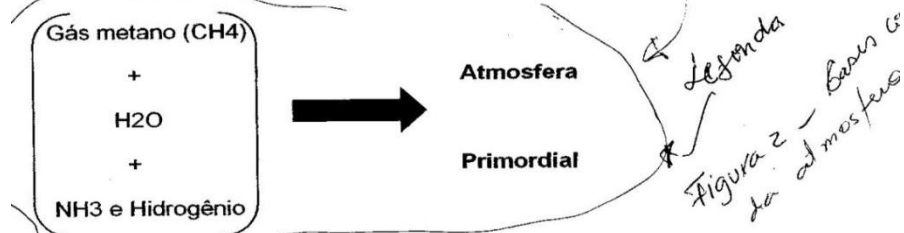
A maior parte dos átomos de carbono de que são constituídas essas moléculas está presente neste planeta desde que ele se formou.

Em bilhões de anos fizeram parte de bilhões de moléculas e de bilhões de organismos diferentes.

Os seres vivos não são estáticos em relação à sua vizinhança (retiram e cedem outros átomos de volta ao meio ambiente)

Ex: Alguns dos átomos de C que fazem parte de nosso corpo, faziam parte de outro organismo (ovo, galinha, grãos, etc)

Existem evidências de que vários bilhões de anos atrás a maior parte dos átomos de carbono do planeta era constituído de:



- Faiscas elétricas e radiações de alta energia atravessaram a atmosfera.

Moléculas simples se fragmentaram em espécies altamente reativas

Fragmentos recombinaram-se – Formando estruturas mais complexas

- Assim formaram-se os compostos chamados aminoácidos, formaldeído, purinas e pirimidinas.

- Estes e outros compostos, levados pela chuva até o mar, que se tornou reservatório, continha todos os compostos necessários ao aparecimento da vida.

Assim,

Aminoácidos → Proteínas

Formaldeído → Açúcares

Açúcares  
+  
Purinas e pirimidinas → Moléculas de DNA simples

Em alguns momentos essas moléculas se reuniram formando as

Figura 86 - Grupo 5 - Introdução - p2- artigo química orgânica

primeiras células primitivas → Processo seleção natural → Seres vivos

### **Automedicação**

Uma prática muito comum adotada pela grande maioria da população é a automedicação. As causas para sua existência são inúmeras, dentre tantas podemos facilmente citar algumas como a grande impossibilidade de uma boa parte das pessoas terem um acesso ao atendimento médico ou odontológico, seja por questões financeiras ou por próprio hábito de tentar solucionar os problemas de saúde corriqueiros tomando por base a opinião de algum conhecido mais próximo. Além disso a alta frequência de propagandas através da mídia eletrônica é muitas vezes um fator contribuinte para a automedicação de pessoas leigas no assunto. Por trás deste ato aparentemente tolo e sem conseqüências está um problema em potencial para sua saúde. Paracelso, que viveu de 1493 a 1541, já afirmara que "a dose correta é que diferencia um veneno de um remédio". Por isso uma dose acima da indicada, administrada por via inadequada (via oral, intramuscular, retal...) ou sem uso para fins não indicados, podem transformar um inofensivo remédio em um tóxico perigoso. Embora a existência de efeitos adversos seja tão antiga quanto a própria utilização de determinada substância, somente a partir da segunda metade do século, com a tragédia da talidomida, na década de 60, é que a preocupação com os efeitos adversos dos medicamentos tornou-se um alvo freqüente das pesquisas dos laboratórios governamentais e das indústrias farmacêuticas. Atualmente, os conhecimentos nesse sentido são inúmeros e seu avanço é cada vez maior e isso fornece aos médicos importantes substratos a serem analisados no momento de prescrever um determinado medicamento.

Outro problema relacionado à automedicação é a famosa interação medicamentosa. Mas afinal, o que é isto e do que se trata? Simples, quando medicamentos são administrados concomitantemente, eles podem se interagir de três formas básicas, a saber: um pode potencializar a ação de outro, pode ocorrer também a perda de efeitos por ações opostas ou ainda a ação de um medicamento alterando a absorção, transformação no organismo ou a excreção de outro fármaco.

Além disso, o fato de determinadas substâncias usadas indiscriminadamente alterar as condições fisiológicas do organismo de um paciente é muitas vezes ignorado e isso certamente deve ser considerado. Exemplificando, o uso indiscriminado de medicamentos à base de um analgésio-antitérmico como a dipirona pode abaixar os níveis de células de defesa encontrados no sangue.

Um outro conceito a ser tratado, e tido por muitos (devido a falta de informação, provavelmente) como inofensivo, é o uso indiscriminado de medicamentos fitoterápicos, aqueles remédios naturais que segundo vendedores mais interessados em recheiar seu bolso do que com a saúde pública, insistem em

Figura 87 - Grupo 5 - Introdução - p3 - artigo química orgânica

afirmar que não existem efeitos colaterais. É um conceito equivocado achar que um extrato de um vegetal, só porque não foi industrializado e está livre de qualquer insumo químico, é tido como sem nenhuma contra-indicação. Um medicamento fitoterápico, ou do tipo homeopático (é bom diferenciá-los: o processo de fabricação de um medicamento homeopático é totalmente diferente de um fitoterápico, bem como sua concentração final, seu modo de ação e o tempo de tratamento) usado sem uma orientação especializada é um risco de reações indesejadas, e que pode ser evitada com uma simples conversa com um profissional da área da saúde. Muitas vezes, o profissional qualificado mais acessível para muitos é o farmacêutico (não confundir com o balconista) que é um profissional qualificado para dispensar as especialidades farmacêuticas. Mas não se esqueça, médicos é que são responsáveis pelo receituário, e a troca da receita médica pela indicação do balconista da farmácia é certamente um mau negócio, bem como aquela iniciativa de automedicar-se. Portanto, pense duas vezes antes de tomar aquele remédio, que possa lhe parecer inofensivo, ou que um amigo ou vizinho tenha o receitado. Às vezes, sintoma algum aparece, mas complicações podem ocorrer e quando isso ocorre é das formas mais inesperadas possíveis.

Figura 88 - Grupo 5 - Introdução - p4 - artigo química orgânica

## Experimento

Pegamos um copo com maisena com água e adicionamos 1 gota de iodo. E pegamos outro copo com maisena com água e adicionamos 10ml de suco de limão e 10 gotas de iodo a solução ficou roxo claro. Após 6h acrescentamos mais 7 gotas e a solução ficou roxo escuro e depois de mais 6h não acrescentamos mais nada porque já tínhamos alcançado a cor desejada. Em outro recipiente colocamos maisena com água e acrescentamos 10 ml de suco de laranja e 20 gotas de iodo e a solução ficou esverdeada. Após 6h colocamos mais 5 gotas de iodo e após mais 6h colocamos 2gotas de iodo. E por fim colocamos em outro copo maisena com água e adicionamos 10ml de vitamina C e 30 gotas de iodo e a princípio a solução mudou para branco mas voltou a ficar transparente. Após 6h acrescentamos 20gotas de iodo e após mais 6h 5gotas de iodo mais não obtivemos mudança na cor.

Figura 89 - Grupo 5 - Descrição do Experimento - artigo química orgânica

Para o trabalho usamos os seguintes materiais

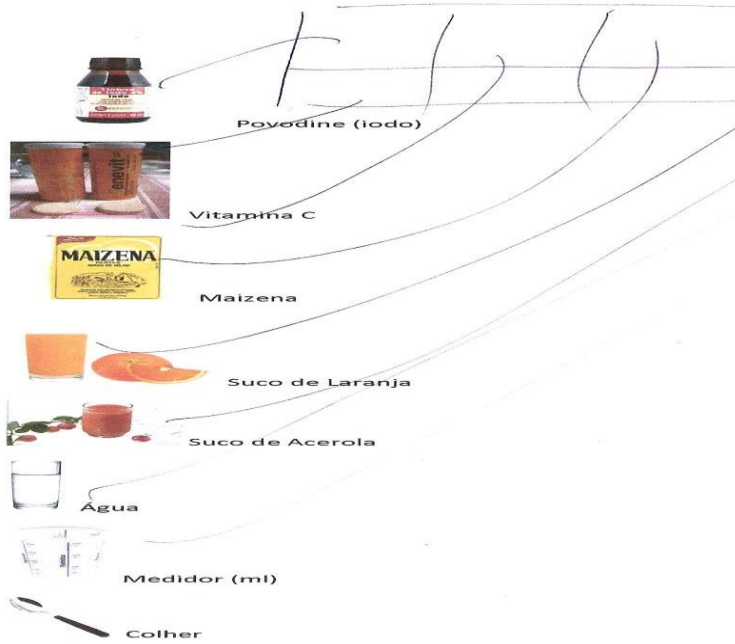


Figura 90 - Grupo 5 - Materiais - artigo química orgânica

## Tabela de resultados

Solução com maisena, água, suco de limão, a quantidade de iodo a cada 6h nela:

Tempo	17:00	23:00	05:00
Quant. em gotas	10	17	17

→ texto

Solução com maisena, água, suco de laranja, a quantidade de iodo a cada 6h nela:

Tempo	17:00	23:00	05:00
Quant. em gotas	20	25	27

→ texto

Solução com maisena, água, vitamina C, a quantidade de iodo a cada 6h nela:

Tempo	17:00	23:00	05:00
Quant. em gotas	30	50	55

Figura 91 - Grupo 5 - Tabela de resultados - artigo química orgânica

Solução com maizena, água, suco de limão, a quantidade de iodo a cada 6 h pela:

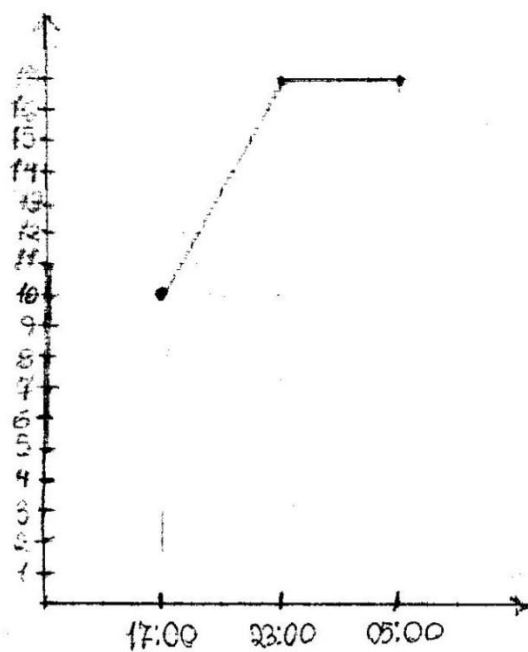


Figura 92 - Grupo 5 - Gráfico 1 Suco de Limão - artigo química orgânica

Soluções com maisena, água, suco de laranja, a quantidade de iodo a cada 6 h melhora:

Quantidade em partes de iodo

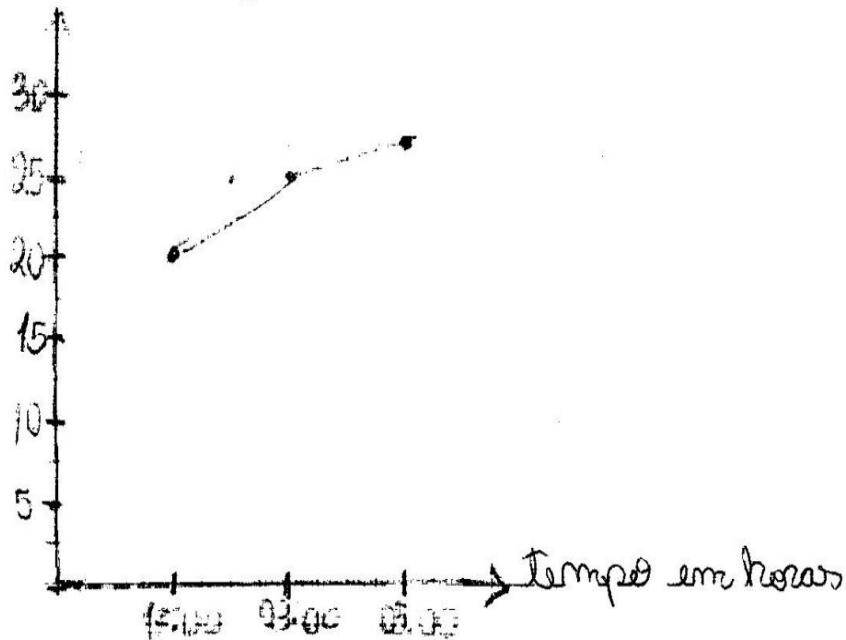


Figura 93 - Grupo 5 - Gráfico 2 Suco de Laranja - artigo química orgânica



Soluções com (maior) água, ~~de~~ vitamina C, a quantidade de iodo a cada 6h mais:

Quant. em partes de iodo

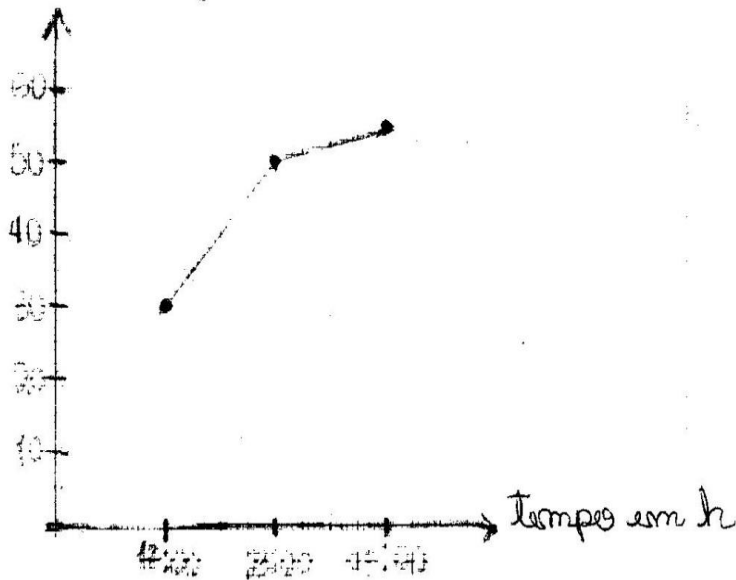


Figura 94 - Grupo 5 - Gráfico 3 Vitamina C - artigo química orgânica.

## Conclusão

A química orgânica é a parte da química que estuda os compostos extraídos de organismos vivos, praticamente todos os compostos do elemento carbono, e está ligada à vida na Terra, porém nem todos os compostos que possuem o elemento carbono são incluídos no grupo dos compostos orgânicos/de carbono. Se os compostos de carbono fossem de alguma forma removidos do corpo de um ser humano ou de qualquer outro organismo vivo, restaria apenas alguns resíduos de minerais e água.

Entre os compostos orgânicos se encontram substâncias essenciais na composição dos organismos, como as vitaminas, carboidratos, gorduras, proteínas, enzimas, hormônios, etc. Plásticos, madeiras, borracha, perfumes, detergentes, medicamentos, e muitas outras inúmeras substâncias contêm também compostos orgânicos.

Funções orgânicas é o conjunto dos agrupamentos dos compostos orgânicos de acordo com a semelhança das suas propriedades químicas, que podem ser reconhecidas através da presença de um átomo ou grupos de átomos que são denominados.

A Automedicação é uma prática relacionada às diversas razões pelas quais uma pessoa resolve tomar um medicamento para amenizar sintomas ou buscar a cura para a sua doença. Realizamos uma pesquisa bibliográfica para investigar o contexto do tema e identificar elementos de problematização que auxiliem na contextualização dos conteúdos de Química do Ensino Médio. Os objetivos e as propostas pedagógicas do Ensino de Química via a Alfabetização Científica e Tecnológicas para a formação da cidadania nortearam a construção de uma proposta metodológica. Elaboramos três diagramas que apresentam possibilidades de contextualização dos conteúdos de Química com os elementos de problematização, relacionados ao tema e outras áreas do conhecimento, evidenciando a natureza interdisciplinar do tema grupos funcionais.

Figura 95 - Grupo 5 - Conclusão - artigo química orgânica

O foco essencial neste trabalho de pesquisa é a busca de padrões de aprendizagem baseado nas interações entre professor e grupos de estudantes. Entretanto vale o registro de um caso no qual o grupo de estudantes expressou interesse em revisar e rerepresentar parte de seu artigo, o qual está incluso nesta sequência como exemplo da possibilidade de aprimoramento após o processo de reorientação.

As figuras mostradas abaixo complementam o artigo apresentado como padrão representativo do Grupo 3.

#### Decomposição da vitamina C em função da temperatura e do tempo

Resolvemos abrir mais um comparativo, a decomposição da vitamina C em função do tempo. Para isso, coletamos dados de experiências realizadas anteriormente com esta finalidade. Nós nos baseamos em duas das três experiências realizadas por alunos do colégio Bandeirantes em 2008.

Nesse caso, o método utilizado para estudar a decomposição era a titulação com solução alcoólica de iodo, empregando amido como indicador.

“A primeira experiência que o grupo realizou foi a titulação dos sucos naturais de morango, maracujá, abacaxi e goiaba. As experiências foram iniciadas titulando-se a vitamina C em solução de 0,5g/L, feita com vitamina C efervescente da marca Cebion para ter um controle em relação aos sucos. Então titulou-se os sucos de 15 em 15 minutos, adicionando iodo a uma mistura de amido e suco. Repetiu-se o procedimento 4 vezes, sendo que também foi feita uma medição com os sucos esquentados a 60°C em banho maria após meia hora de aquecimento. Várias dificuldades foram observadas, como a necessidade de filtrar os sucos pois sem isso as pipetas entupiam, a dificuldade em estabelecer um padrão de comparação entre os sucos, a incoerência nos resultados obtidos, a dificuldade em acertar o ponto de viragem devido à cor dos sucos. Por isso resolvemos repetir o experimento apenas com o suco de laranja natural.

A terceira experiência é semelhante à primeira, mas com ambiente melhor controlado: o iodo foi mantido na geladeira desde o começo e o laboratório foi mantido a 20°C com a ajuda do ar condicionado. Refez-se a titulação do suco de laranja natural a diferentes temperaturas, dessa vez 7 vezes a cada meia hora.”

Essas experiências obtiveram os seguintes dados relacionados nas tabelas e gráficos a seguir:

#### Experiência 1:

##### Massa de Vitamina C (mg)

Tempo (min)	Suco a 60°C	Suco a 200°C	Suco a 30-350C	Suco a 50-550C
0	6,04	5,97	6,18	6,04
30	5,19	5,14	5,21	5,00
60	5,24	5,28	5,24	5,09
90	6,16	5,88	6,66	6,15
120	5,40	5,36	5,40	5,48
150	5,78	5,69	6,06	5,78
180	5,24	5,88	5,34	5,22

Tabela 1: massa de Vitamina C em suco de laranja em função do tempo e da temperatura

Figura 96 - Introdução e Resultados após revisão - Grupo 3

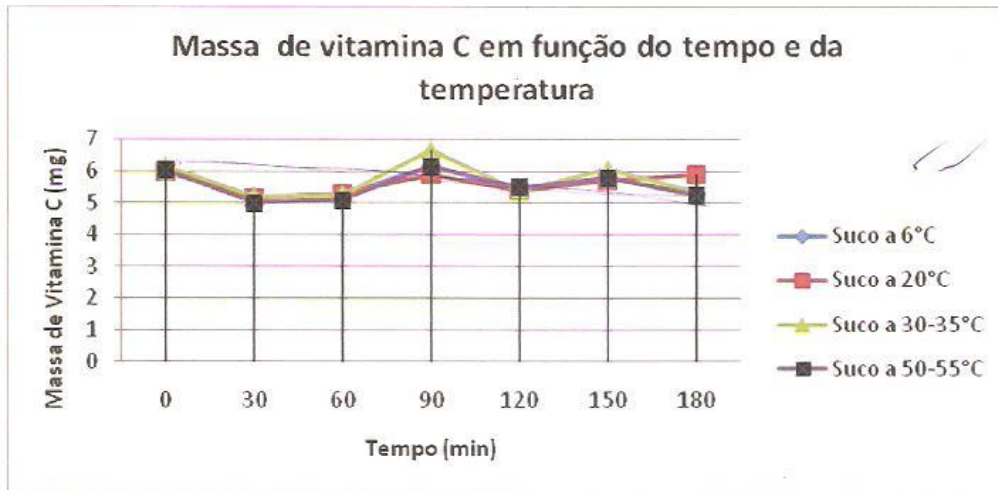


Gráfico 1: representação dos dados dispostos na tabela 1.

Massa de Vitamina C (mg)

Tempo (minutos)	20°C	50°C a 55°C
0	5	5
15	4,86	4,43
30	4,78	4,29
45	4,71	4,14
60	4,63	4,03
75	4,63	3,71
90	4,63	3,43
105	4,57	3,14
195	4,29	1

Tabela2: massa de Vitamina C em suco de laranja em função do tempo e da temperatura

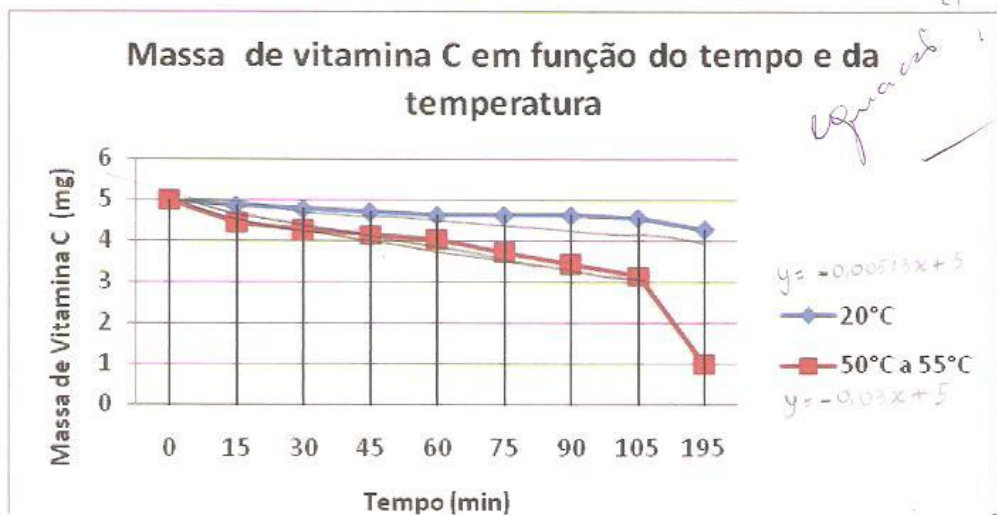


Gráfico 2: Representação dos dados dispostos na tabela 2

Figura 97 – Gráfico, Tabela e Equação após revisão –p1 - Grupo 3

“A primeira experiência apresentou certas incoerências decorrentes da intervenção do meio na concentração de iodo, como a alta temperatura no dia do experimento que poderia levar à sublimação do iodo e/ou evaporação do álcool, já que a solução de iodo é uma solução alcoólica, e da dificuldade de reprodução do ponto de viragem.

Por isso, para minimizar os erros, a experiência foi reproduzida utilizando como controle uma solução padrão de vitamina C 0,5 g/L, feita com vitamina C efervescente da marca CEBION, à 20°C e a 50-55°C, sendo que a temperatura ambiente estava rigorosamente controlada à 20oC

### Experiência 3

#### Massa de Vitamina C (mg)

Tempo (min)	Suco a 20oC	Suco a 6oC	Suco a 50-55oC
0	4,79	4,79	4,79
15	4,72	4,72	4,72
30	4,72	4,72	4,79
45	4,65	4,72	4,72
60	4,65	4,72	4,72
90	4,65	4,72	4,72

Tabela 3: massa de Vitamina C em suco de laranja em função do tempo e da temperatura (experiência 3) na embalagem, em função do tempo

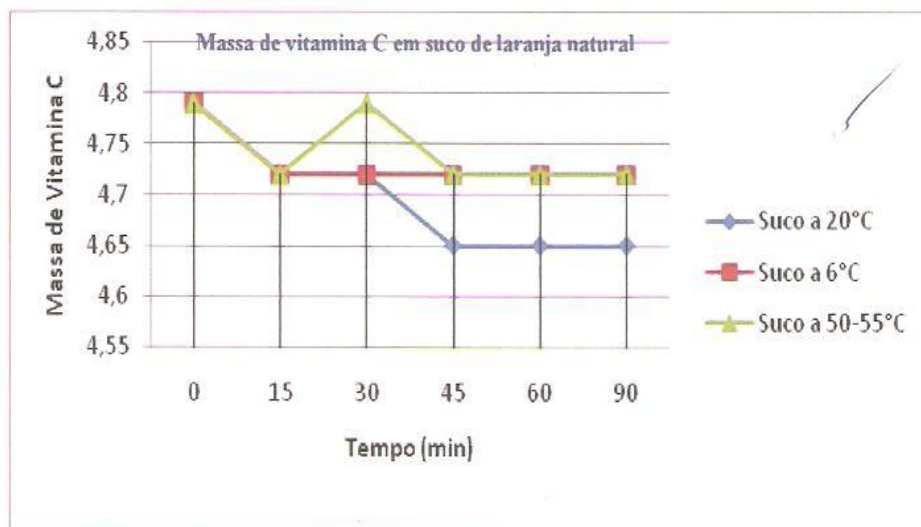


Gráfico 3: Representação dos dados dispostos na tabela 3

Figura 98 - Gráfico, Tabela e Equação após revisão – p2- Grupo 3

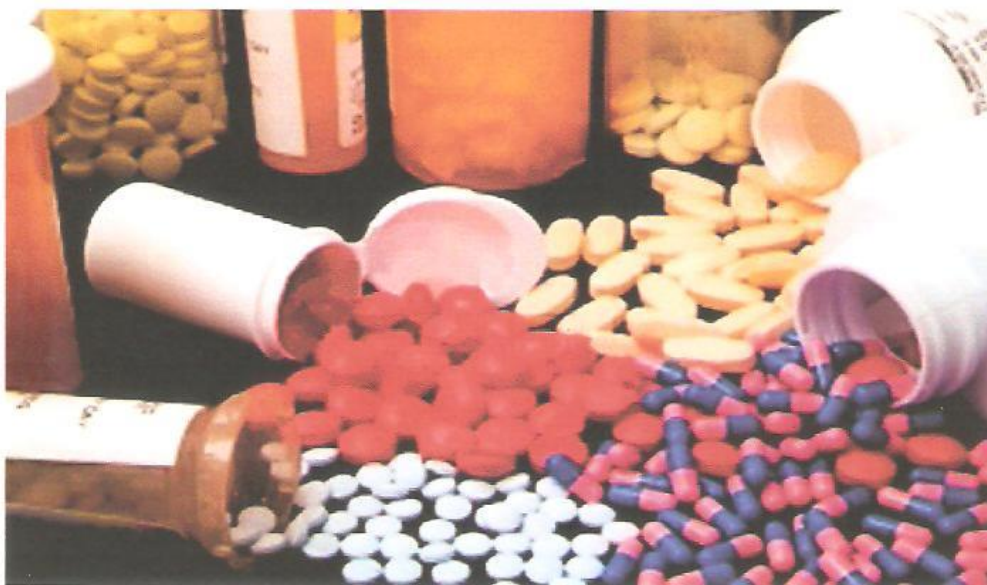
Com base nessas experiências pudemos chegar as seguintes conclusões:

Com base nos dados da tabela e do gráfico número um, observamos que, apesar das variações “desordenadas” da massa da vitamina C, vimos que a massa dessa substância não dista muito em seus valores em todas as temperaturas testadas. No entanto, observa-se inconsistências nesses dados.

Por conta dessas inconsistências presentes nos valores de massa, os alunos que fizeram essa experiência resolveram refazê-la a 20°C e a 50-55°C. Nesses casos pudemos observar que em ambos os casos há a diminuição da massa de vitamina C, sendo que quanto maior a temperatura menor é o tempo para uma maior perda de massa.

A terceira experiência, em que o ambiente é mais bem controlado, apresenta menos variações de massa, sendo que quanto menor a temperatura mais lenta é a diminuição da massa, sendo que em determinado momento ela para de diminuir. Isso, em química, significa que as reações químicas entraram em equilíbrio.

### Conclusão



A automedicação é uma prática rotineira aos brasileiros que muitas vezes nem percebem o que estão fazendo e as consequências, em alguns casos graves, que pode acarretar. Isso ocorre, especialmente, devido à facilidade de acesso e a indução por diversos meios ao medicamento e a precariedade do sistema de saúde que leva ao pensamento de que é inútil perder tempo indo ao médico por uma dor “boba” como dor de cabeça.

Também comprovamos que esse é um pensamento errôneo, pois muitas vezes esse hábito gera consequências graves como a intoxicação, dependência, disfunções de alguns órgãos, e em alguns casos o óbito.

Ainda podemos dizer a respeito da vitamina C encontrada tanto em fontes naturais quanto em fontes sintéticas, sendo a primeira a mais recomendada para consumo, pois está mais próxima a quantidade diária necessária do que a excedente oferecida em pastilhas de ácido ascórbico.

Esse resultado foi obtido realizando a ligação entre a teoria e prática, ou seja, comprovamos uma teoria com a prática de uma experiência. Provando, mais uma vez que trazer conceitos químicos à prática é a melhor forma de compreendê-los.

Sobre a vitamina C podemos dizer que esta se decompõe de acordo com o tempo e a temperatura, sendo que quanto mais tempo menor é a massa de vitamina C e quanto menor a temperatura menor é a diminuição da massa.

14

Figura 99 - Conclusões após revisão – p1- Grupo 3

Essas conclusões, quanto a massa do ácido ascórbico, foram baseadas em experimentos realizados por alunos do colégio Bandeirantes. Isso nos permite perceber que mesmo que não seja o ideal, é válido analisar dados coletados por outras pessoas quando não se tem uma melhor opção. Esse modo também possibilita que verifiquemos os imprevistos que ocorrem costumeiramente de outra perspectiva, assim teremos a solução apresentada por quem estava nessa situação e a solução de quem está como espectador.

Dessa forma, concluímos que a automedicação ocorre, em geral, porque as pessoas julgam desnecessário o deslocarem-se até o médico e por isso ingerem medicamentos sem a prescrição médica. Uma boa forma de descartar a necessidade do uso de remédios é se cuidar para não ficar doente, e um bom método de fazê-lo é verificar que componentes evitam doenças e podem ser encontrados de forma natural, como em alimentos, como é o caso da vitamina C.

### Referências

[http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCgQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.colband.com.br%2Fsiteno%2Fquivos%2Fbaixar.php%3F5569410019270430442a-797904765433441a472501794a2d26280170522f4419146a00364a2d7163557c592c4014156d55704123714f-0762572d461218675763462c7070087d531f4702186c0236472a757b563c562a491f473f0731416d75660566572849191075536b4a3b7179046d024e4212106f0122442e77790977007a451011610e3740377672097c55194413146c506945277875567e5027421c1466&ei=xKOeUPfNFI6o8gS\\_64CYAw&usg=AFQjCNGIjhw6NF1GoUmJgt39R7nV6FLjSw&sig2=XAS0iZ2wetZyHi27wJXxhg](http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCgQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.colband.com.br%2Fsiteno%2Fquivos%2Fbaixar.php%3F5569410019270430442a-797904765433441a472501794a2d26280170522f4419146a00364a2d7163557c592c4014156d55704123714f-0762572d461218675763462c7070087d531f4702186c0236472a757b563c562a491f473f0731416d75660566572849191075536b4a3b7179046d024e4212106f0122442e77790977007a451011610e3740377672097c55194413146c506945277875567e5027421c1466&ei=xKOeUPfNFI6o8gS_64CYAw&usg=AFQjCNGIjhw6NF1GoUmJgt39R7nV6FLjSw&sig2=XAS0iZ2wetZyHi27wJXxhg)

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Rea%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_oxirredu%C3%A7%C3%A3o](http://pt.wikipedia.org/wiki/Rea%C3%A7%C3%A3o_de_oxirredu%C3%A7%C3%A3o)

<http://www.youtube.com/watch?v=nYHsWQXe6eg&feature=related>

[http://automedicacaobioestatistica.blogspot.com.br/2011\\_07\\_01\\_archive.html](http://automedicacaobioestatistica.blogspot.com.br/2011_07_01_archive.html)

<http://www.youtube.com/watch?v=EhIbNtNDud4>

[http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido\\_asc%C3%B3rbico](http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_asc%C3%B3rbico)

<http://cyberdiet.terra.com.br/vitamina-c-quanto-maior-o-consumo-melhor-2-1-1-43.html>

### Figura 100 - Conclusões p2 e Referências após revisão – p1- Grupo 3

A dispersão obtida na produção dos artigos sugere a atuação de forças sobre a forma de pensar dos estudantes provenientes de outras dimensões, as quais ultrapassam a noção da progressão linear da aprendizagem a partir de ações de ensino.

Articulamos a análise a partir da teoria que propõe que a utilização da língua efetua-se na forma de enunciados, que emanam dos integrantes duma ou doutra esfera da atividade humana (BAKHTIN, 2003, p.277).

A teoria do enunciado de Bakhtin (Ibid., p.61) orienta a organização das ferramentas analíticas da produção escrita da área das Ciências da Natureza indicando

que as mesmas refletem as condições específicas e as finalidades dessa esfera, a qual exerce sua influência no conteúdo temático, no estilo da linguagem, e principalmente na construção composicional. Esses elementos, conectados em sua essência no invólucro do enunciado, são responsáveis pela formação dos tipos relativamente estáveis de enunciados, denominados gêneros do discurso (Ibid., p. 262), o que permite entender a produção do artigo como réplica para o problema proposto, pois sendo a forma tipificada da totalidade da obra, da totalidade do enunciado (BAKHTIN, 1994 p. 207), é o conjunto dos modos de orientação coletiva dentro da realidade.

Essa realidade nos encaminha para considerar a discussão das réplicas (artigos) produzidas pelos estudantes à luz do processo de ensino e aprendizagem, o qual é imerso na perspectiva social e marcado pela ideologia que atua sobre o coletivo. Tal ideologia, discutida em capítulo anterior, com sua subjetividade e constituinte da representação do real, espaço de contradição, parte da realidade, com a qual se pressupõe um movimento dinâmico com a infraestrutura. Essas construções (os artigos) não são aleatórias, mas sim repletas de determinados sentidos e remetem a algo situado fora de si mesmo.

Essa consciência de ordem sociológica adquire forma e sentido pela reflexão da lógica de um grupo social adquirindo materialidade, nesse caso na palavra escrita, tornando dessa forma as interações verbais em produtos sociais organizadas por uma consciência que não é individual, mas sim de um grupo social bem definido e delimitado. A consciência individual do estudante na esfera escolar tem seus saberes formatados pelas interações verbais entre os estudantes, conformando-se na ideologia desse grupo a partir de seu universo social, a qual constitui a cultura escolar com ênfase nas práticas de produção e atribuição dos significados por meio da linguagem escrita.



Do eu sujeito ao grupo se compartilha uma cultura, com seu conjunto de significados, construídos, ensinados e aprendidos nas práticas de utilização dessa linguagem.

A palavra ‘cultura’ implica, portanto, no conjunto de práticas por meio das quais os significados são produzidos e compartilhados em um grupo, impactando diretamente a explicitação do processo de aprendizagem e conformando o produto final escrito.

Esses produtos emoldurados pelos padrões sugeridos na explicitação da aprendizagem traduzem o conjunto de práticas significativas, coexistindo o estável e o consensual (nos remetendo à noção de ‘trabalho escolar’ amplamente utilizada no ambiente escolar), ao lado do movimento, da mudança, da novidade, representada pela noção de gênero do discurso (artigo), assim como a contradição”, (CAMARGO, 1997; MOREIRA e CANDAU, 2007, p.27).

Romper, portanto, esse conjunto de práticas significativas exige da proposta algo para além de uma metodologia alternativa.

No dinamismo do movimento com a ideologia manifesta-se a infraestrutura organizacional e física que se disponibiliza aos estudantes, que se impregna nas interações verbais promovendo a manutenção do *status quo* das produções fragmentadas, atuando como um elenco de mecanismos formais para a produção de um discurso de tipo dado em determinadas ‘circunstâncias’ e, portanto, resulta a correlação entre as ‘circunstâncias’ de um discurso – suas *condições de produção* – e seu processo de produção (PÊCHEUX, 1993, p.74). Dessa forma um discurso é sempre pronunciado a partir de condições de produção dadas (Ibid., p.77) e essas condições de produção emergem como fortes restrições ao acabamento específico dos gêneros que se expressa pelo espectro responsividade assumida pelo construtor da réplica interpretativa.

A responsividade é como uma marca que revela a individualidade do sujeito criando princípios interiores específicos que a separam de outras obras da mesma corrente a ela vinculada (BAKHTIN, 2003, p.279) e é qualificada em seu grau máximo como o atendimento ao discurso do sistema oficial de ensino.

Os impedimentos para a assunção do gênero artigo pelos estudantes são restrições amplamente conhecidas e podem ter deslocado os encaminhamentos das práticas epistêmicas, no sentido de restringir a ampla modelagem necessária na construção da réplica ao enunciado proposto, contribuindo para a desconsideração pelos estudantes do planejamento adequado às interrelações necessárias e suficientes para atender ao enunciado do problema proposto.

#### 4.5.2 Gênero do discurso artigo - segmento imagético

Apresentamos, no Quadro 46, a síntese da análise dos resultados do segmento imagético mostrando o percentual de imagens presentes em função do total do número de documentos analisados.

Gênero do discurso	Estágio de desenvolvimento do projeto de ensino multimodal	% em relação ao número de documentos analisados
Artigo	6	100

**Quadro 46 - Síntese do percentual da presença de imagens – estágio 6 – artigo**

O Quadro 47 revela a classificação das imagens em percentuais em relação ao total de imagens analisadas.

Estágio	Segmento	Presença	Funcionalidade (%)			Relação imagem/texto (%)		
			Inoperante	Operante elementar	Sintática	Conotativa	Denotativa	Sinóptica
6	Imagético	Total	44	36	20	92	4	4

**Quadro 47 - Síntese da classificação das imagens – estágio 6 – artigo**

Nesse estágio de desenvolvimento, as funcionalidades das imagens concentram-se nas inoperantes, quando cabe ao leitor só observá-las, e nas operativas elementares, que expressam elementos de representação universal, com baixos percentuais nas imagens com função sintática, as quais contêm elementos que dependem de conhecimentos específicos.

Na categoria relação imagem/texto observamos elevada incidência de imagens com função conotativa, na qual o conteúdo é apenas mostrado sem mencionar sua correspondência com o texto, supondo ser uma relação óbvia. Na sequência com incidências semelhantes foram utilizadas imagens com função denotativa, isto é, apenas informam, e imagens com função sinóptica, isto é, aquelas que estabelecem uma relação com o todo, respectivamente.

Assim como nos estágios anteriores, não obtivemos sucesso em encontrar uma explicação plausível para o resultado, entretanto podemos sugerir a hipótese do uso das imagens aleatórias, o que indica a necessidade de maiores estudos sobre o uso de imagens pelos estudantes.

Assim como nos demais estágios, os estudantes ainda não consideram as imagens como parte integrante do texto e que deve ser estabelecido um diálogo entre ambos, ou seja, na interpretação dos estudantes não é necessário estabelecer a coerência entre o segmento textual e o segmento imagético.

Esse resultado reforça a hipótese anteriormente proposta de que pode haver uma estrita correlação entre o não-uso de imagens pelos estudantes e a ausência de tópicos dessa natureza na formação inicial dos professores em Ciências da Natureza.

Alguns exemplos de imagens inseridas nos artigos foram mostradas nas figuras 54, 58, 59, 61, 62, 65, 68, 73, 77, 78, 79, 80, 85, 86, 90, 91, 92, 93 e 94.

### 4.5.3 Gênero de discurso – Roteiro

No estágio 6, foi dada sequência à produção de audiovisuais em linguagem expositiva e, da mesma forma como nos estágios anteriores, a produção de todos os grupos atendeu ao padrão mínimo estabelecido.

Apresentaremos, para esse estágio, exemplos de descrição de audiovisuais paradigmáticos.

#### **Exemplo:**

Audiovisual paradigmático

Tema: Equilíbrio Químico

Encenação

#### **ROTEIRO DO VÍDEO**

*Juliana: Bom... essa experiência está sendo efetuada para a gente rever a concentração da vitamina na pastilha e no suco de laranja, só que está tendo um pequeno problema que a gente não está conseguindo deixar a concentração na pastilha, porque pela coloração a gente pode perceber que a vitamina C absorve o iodo, não muda a coloração porque tem grande concentração de vitamina C, pela quantidade de gotas de iodo que nós vamos contando para ver o quanto que foi necessário para a vitamina C parar de absorver, a gente consegue observar quanto é a concentração de vitamina C no caso da laranja ou da pastilha.*

*Marina: Tudo isso que a Juliana falou nós vamos apresentar na nossa experiência.*

*Beatriz: Meia colher de amido de milho e 25ml de água para dissolver, agora a gente coloca uma gota de iodo, para ver se atinge a coloração azul, atingimos.*

*Denise: Aqui é o suco concentrado de laranja, 50ml da laranja com os gruminhos, e*

*joguei 14 gotas de iodo, formou essa coloração azulada.*

*Denise: Aqui já foram 12 gotas, 13, 14, com a vitamina C em granulado, com 25ml de água e um pouco de maizena (amido de milho) com 14 gotas de iodo, formou essa cor.*

#### **4.5.4 Padrões da forma de pensamento e nível de processamento da informação**

A síntese dos resultados obtidos no estágio 6 revela que não há um padrão para a forma de pensamento e o nível de processamento da informação e sim convivência de níveis intermediários.

Entretanto, com uma observação mais atenta a esses mesmos resultados e a retomada dos resultados apresentados no estágio 1, comparativamente podemos inferir que, se adotada a mesma prática, isto é, a continuidade do desenvolvimento de projetos, assim como foram executados nos estágios 2, 3, 4 e 5, o uso da estratégia multimodal pode ampliar qualitativamente a forma de resolução dos problemas sobre química e a explicitação da aprendizagem, o que indica a necessidade de ações de ensino que possam dar conta desse amplo espectro de possibilidades.

#### **4.6 Módulo IV - estágio 7 – Química Orgânica e outros conteúdos**

No módulo IV, estágio 7, introduzimos uma nova forma de comunicação escrita, a qual é representada pelo gênero do discurso pôster e o problema a ser resolvido é produzir um pôster que sintetize o artigo produzido no estágio 6

Paralelamente os estudantes receberam o modelo instrucional do pôster, que foi organizado com base em *template* utilizado normalmente em eventos sobre Educação em Química.

O que se espera, nesse estágio, é que os estudantes sintetizem os conhecimentos obtidos durante o processo de produção do artigo desenvolvido no estágio anterior.

#### 4.6.1 Gênero do discurso - segmento textual – estágio 7

O Quadro 48 mostra uma síntese da classificação do segmento textual presente nos pôsteres, desenvolvidos com base nos artigos apresentados no módulo 6.

<b>Estágio</b>	<b>Segmento</b>	<b>Forma composicional</b>	<b>Base temática</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Instância da explicação humana</b>
7	Textual	Atende	Expositiva/argumentativa	Variável	Causal/Funcional

**Quadro 48 - Síntese da classificação textual – estágio 7 – Pôster**

Como apresentado no Quadro 48, a análise do segmento textual não revelou tendência para um padrão majoritário, e sim para grupos de padrões apresentados no estágio 6, uma vez que os pôsteres são a síntese dos artigos representados pelos padrões apresentados anteriormente.

Destaque deve ser dado para o atendimento da forma composicional, o que pode ser justificado pelo fato do modelo instrucional ter um caráter de formulário.

As Figuras 101, 102 e 103 são exemplos característicos representativos de alguns pôsteres produzidos.

# Automedicação – Vitamina C

**Autoria:**

Gabriela Cunha da S. Tadano - n.º 12

Juliana Almeida Paulo - n.º 19

Yvelene Steir Ara dos Santos - n.º 37 - 38

**Orientado:**

Direcu Dias

## **Introdução:**

A automedicação é o ato de ingerir remédios sem prescrição médica, possibilitando agravos nas doenças, intoxicações, entre outros resultados desconhecidos normalmente pelos seres que praticam essa ação. Um dos casos mais comuns que é o consumo de vitamina C, que auxilia na formação de tecidos. Quando há deficiência de ácido ascórbico em humanos se origina uma doença chamada escorbuto, porém essa vitamina em excesso, pode facilitar a formação de cálculos renais e crises de excesso de ácido úrico levando a crises de gota, diarreia, cólicas abdominais, cefaleia, sensações de calor excessivo, entre outros sintomas.

## **Resultados e discussões:**

O experimento proposto, na qual o teor de concentração de vitamina C foi comparado de alimentos naturais e comprimidos industrializado, especificamente: Comprimido industrializado de Vitamina C (*figura 1*), suco de Laranja (*figura 2*) e suco de limão (*figura 3*).



Figura 1: 10ml de Solução de Vitamina C.



Figura 2: 10ml Suco de Laranja.



Figura 3: 10ml de Suco de Limão.

Na *tabela 1* pode se ver melhor o resultado.

Tempo (Horas)	Gotas de Iodo.		
	Vitamina C (10ml)	Laranja (10ml)	Limão (10ml)
1	25	12	7
2	22	9	5
3	18	8	5

Tabela 1: Resultados obtidos com o experimento, na qual o tempo base para calcular foi de uma e uma hora.

O Iodo adicionado irá formar com o amido um composto de cor azul escuro intenso (*figura 1*), e isto ocorre porque o amido é uma substância formada por dois constituintes chamados de: amilose, solúvel em água, e amilopectina, insolúvel em água.



Figura 1: solução de amido, o 1 gota de iodo.



Figura 2: Solução de vitamina C com redução de amido.



Figura 3: Solução de amido, vitamina C com gotas de iodo.

## **Conclusão:**

Com a realização do projeto o reconhecimento da importância do consumo de vitamina C e a diferença entre consumir alimentos naturais e pastilhas artificiais, produzidas e autoconsumidas. Além do seu papel nutricional, o ácido ascórbico é comumente utilizado como antioxidante para preservar o sabor e a cor natural de muitos alimentos, como frutas e legumes processados e laticínios. A seriedade com que as pessoas se automedicam e não sabem das consequências que podem levar o consumo excessivo de remédio sem a indicação médica, a Vitamina C é um exemplo frequente de excesso de ácido ascórbico, pode facilitar a formação de cálculos renais e crises de excesso de ácido úrico levando a crises de gota, diarreia, cólicas abdominais, cefaleia, sensações de calor excessivo, entre outros.

[http://snpd.slna.com.br/sequenciavivaz/Ternan/p07\\_d1.html#a=11](http://snpd.slna.com.br/sequenciavivaz/Ternan/p07_d1.html#a=11)  
[http://edu.gemini.ac.gov.au/chem/indizes.html?index\\_dsp?pagina=1746516133](http://edu.gemini.ac.gov.au/chem/indizes.html?index_dsp?pagina=1746516133)

Figura 101 – Pôster 1 – Química Orgânica e Automedicação

## AUTOMEDICAÇÃO

Felipe Miranda, Ygor Santiago, Ketlen Gomes, Guilherme Santos, Nathalia Dourado, Luiz  
bonjorno, Angelo Almeida, Rick Sobral 10.38, 17, 13, 28, 23, 03, 40 3ºB

### Introdução

Nesse projeto de utilização de medicamentos  
É a forma mais comum de terapias, porém existem.  
Estudos demonstrando a existência de  
Problemas de saúde cuja origem está  
Relacionada ao uso de fármacos. As matérias que  
Utilizadas foram duas laranjas, dois limões, cinco  
copos plásticos, maisena, iodo, pastilha vitamina C  
e água.

A assistência médica e a medicamentos Não implica  
Necessariamente nessas melhores condições de  
saúde ou qualidade de vida. No entanto, é evidente  
a possibilidade de receber o tratamento adequado,  
e com a disponibilidade de produtos no mercado gera  
maior Familiaridade do usuário com os Medicamentos  
no Brasil pelo menos 35% dos medicamentos adquiridos  
são feitos Através de automedicação. Entende-se como a  
Automedicação.

### Resultados e Discussão

O suco da fruta contém vitaminas e minerais  
Antioxidantes e devem ser sempre preparado poucos  
Minutos antes da ingestão. Enquanto em um suco natural,  
Encontra-se em torno de 37% de vitamina C ao invés  
de tomar doses elevadas de vitamina C artificial,  
que contém somente a vitamina, é preferível tomar  
um suco de acerola ou de laranja, pois este contém  
Fitos químicos e outras substâncias nutracêuticas  
(que combatem as doenças) essas substâncias  
Agem em conjunto, sinergicamente como antioxidantes.  
Que atuam nos radicais livres, favorecendo o combate  
Ao vírus do resfriado e da gripe e ainda potencializam  
A ação da vitamina C, ela apesar de ser um poderoso.  
Antioxidante, não previne ou cura sozinho resfriados e  
Gripes então, para prevenir ou curar resfriados e gripes.  
Prefira ingerir uma ou duas laranjas ao dia ou, sucos de  
Laranja ou acerola frescos, do que 1g de vitamina C pura  
Na sua forma medicamentos que é quase toda eliminada  
Pelo organismo. Nas partes em que colocávamos as  
Gotas de iodo nos copos com a laranja o limão e a pastilha  
De vitamina C para ver se havia algum tipo de reação  
Depois de termos conseguido mudar de cor nos copos com  
Laranja e limão o grupo ficou impaciente com o copo com a  
Pastilha de vitamina C colocavam gotas e gotas de iodo  
Para mudar de cor ou até que chegamos à conclusão de  
Colocar mais água que foi equivalente de 1 litro seja fazer  
A reação química que deu a alteração de tom na Vitamina C.



Excesso de medicamentos no corpo humano.



Automedicação



Drogas parecias e totalmente diferentes.



Suco de laranja fonte de vitamina C.

### Conclusões

Com bases em todos os dados obtidos e experiência  
Podemos concluir que a vitamina C ingerida de forma  
Natural (através de suco) é bem mais saudável por que  
Ingerida com outras substâncias reagem em menos  
Tempo do que a vitamina C ingerida artificialmente.  
Pois a vitamina C artificial demora certo tempo até agir  
Com a presença de outras substâncias.

Figura 102 - Pôster 2 – Química Orgânica e Automedicação



## Química Orgânica - Automedicação e Vitamina C

Amanda Franchini Nº01, Andréia Matos Nº03, Antonio Daniel Nº04, Caroline Marques Nº11, Edrik Max Nº15, Lucas Montesi Nº24, Mariana Ferreira Nº26, Matheus Parra Nº28, Mayara Araujo Nº29, Mônica Takara Nº31, Nicolay Morerio Nº32, Rafael Breno Nº36, Thayná Penna Nº37, Kaique Ivo Nº41. Turma 3ºE

Palavras-Chave: vitamina, doença, química

### Introdução

A automedicação é a utilização de medicamentos por conta própria ou por indicação de pessoas não habilitadas, para tratamento de doenças cujos sintomas são "percebidos" pelo usuário, sem a avaliação prévia de um profissional de saúde. A vitamina C é um exemplo de automedicação, pois muitas pessoas a tomam sem saber a quantidade ideal e isso pode ser prejudicial.



### Resultados e Discussão

Com o experimento podemos perceber que com o passar do tempo, o ácido ascórbico sofre um tipo de decomposição. Podemos claramente no experimento com o comprimido de vitamina C. No tempo 0, a quantidade de gotas de iodo foi de 73. Já no tempo 2, foi de 59 gotas. No caso do suco de acerola, podemos perceber que do tempo 0 para o tempo 1, a quantidade de gotas de iodo necessária foi reduzida. Mas já no tempo 2, a quantidade de gotas foi quase igual ao do tempo 1. Isso se deve porque, provavelmente, no suco havia algum tipo de estabilizante que impossibilita que o ácido ascórbico se decomponha.

### Conclusões

Concluimos com este trabalho a pesquisa sobre a vitamina C na prevenção de doenças, e os malefícios e benefícios da ausência e excesso desta vitamina. Ao realizarmos o experimento, pudemos observar a quantidade de vitamina C presente em cada um dos sucos feitos com diferentes frutas. Como mostrado na tabela, quanto maior o número de gotas de iodo, maior a presença/quantidade de vitamina C em determinado suco.

Comprimido de vitamina C		Suco de acerola	
Tempo	Iodo (gotas)	Tempo	Iodo (gotas)
0	73	0	107
1	80	1	124
2	59	2	103

[www.todafruta.com.br](http://www.todafruta.com.br), <http://bioquimica.ufcspa.edu.br/pg2/pgs/quimica/introquiorganica.pdf>, <http://www.infoescola.com/bioquimica/vitamina-c/>

#### 4.6.2 Gênero do discurso pôster - segmento imagético.

Apresentamos, no Quadro 49, a síntese da análise dos resultados do segmento imagético mostrando o percentual de imagens presentes em função do total do número de documentos analisados.

Gênero do discurso	Estágio de desenvolvimento do projeto de ensino multimodal	% em relação ao número de documentos analisados
Pôster	6	100

**Quadro 49 - Síntese do percentual da presença de imagens – estágio 7 – pôster**

O Quadro 50 revela a classificação das imagens em percentuais em relação ao total de imagens analisadas.

Estágio	Segmento	Presença	Funcionalidade (%)			Relação imagem/texto (%)		
			Inoperante	Operante elementar	Sintática	Conotativa	Denotativa	Sinóptica
7	Imagético	Total	54	46	0	84	4	12

**Quadro 50 - Síntese da classificação das imagens – estágio 7 – pôster**

Nesse estágio de desenvolvimento não aparecem imagens com função sintática, as quais contém elementos que dependem de conhecimentos específicos, concentrando-se nas inoperantes, quando cabe ao leitor só observá-las, e nas operativas elementares, que expressam elementos de representação universal.

Na categoria relação imagem/texto, assim como no estágio 6, observamos elevada incidência de imagens com função conotativa, nas quais o conteúdo é apenas mostrado sem se mencionar sua correspondência com o texto, supondo haver uma relação óbvia. Na sequência, uma breve elevação quantitativa nas imagens com função sinóptica, isto é, aquelas que estabelecem uma relação com o todo, e baixa incidência de imagens com função denotativa, isto é, que apenas informam.

Assim como nos demais estágios, os estudantes ainda não consideram as imagens como parte integrante do texto e que deve ser estabelecido um diálogo entre ambos, ou seja, na interpretação dos mesmos não é necessário estabelecer a coerência entre o segmento textual e o segmento imagético.

Esse resultado novamente sugere o reforço na hipótese de que pode haver correlação entre o não-uso de imagens pelos estudantes e a ausência de tópicos dessa natureza na formação inicial dos professores em Ciências da Natureza.

Alguns exemplos de imagens inseridas nos pôsteres foram mostrados nas Figuras 101 a 103.

#### **4.6.3 Padrões da forma de pensamento e nível de processamento da informação.**

Assim como no estágio 6, o estágio 7 não revelou padrões na forma de pensamento e no nível de processamento da informação, sendo este um resultado esperado, pois o pôster é a expressão dos conhecimentos desenvolvidos no estágio anterior, ressaltando-se o atendimento à forma composicional e o incremento na quantidade de imagens que expressam relação com o texto.

#### **4.7 Resultados da entrevista semiestruturada**

Como abordado no Capítulo 3, a entrevista semiestruturada tem como função nesta Tese a captação do discurso falado relativamente espontâneo referente àquilo que foi vivido, sentido e pensado a respeito da contribuição da estratégia multimodal para a aprendizagem, pois acredita-se que, quando o estudante fala, afloram construtos que não são tão simples para categorização sistemática, tais como seus valores, emoções, afetividade e a emersão do seu inconsciente (BARDIN, 2001, p.89).

Retoma-se, dessa forma, a preocupação em ir além de uma interpretação hermética e mecanicista dos resultados e fazer uma leitura do que foi explicitado considerando a consciência individual e coletiva, moldada pela cultura escolar e que

contém réplicas de algumas questões efetuadas pelo pesquisador na procura da compreensão do impacto das produções escritas e audiovisuais na construção do conhecimento pelos estudantes.

Cada fragmento de entrevista apresentado será contextualizado para uma melhor compreensão do momento vivido.

#### **4.7.1. Entrevista informal via facebook**

O primeiro fragmento apresentado surgiu de uma entrevista informal com uma estudante em uma rede de relacionamento virtual, quando a referida estudante iniciou um diálogo com o professor.

A entrevista foi efetuada pelo facebook com a aluna Gi, após a finalização das aulas no ano de 2012.

---

**Aluna: ai professor você é muito engraçado.**

**Profº: Gostei muito das atividades que você e seu grupo desenvolveram ao longo do curso.**

**Aluna: aiiii que ótimo, fico feliz de verdade, bacana a atividade.**

**Profº: ajudou a vocês se aproximarem das Ciências da Natureza? Você consegue me explicar o antes e o depois? Ou seja, como era antes e como ficou depois em termos pessoais e de grupo?**

**Aluna: Bom, se for relativo as suas aulas, eu acredito que evolui bastante... Você proporcionou aulas para nós, diferente de aulas do ensino médio, podemos trabalhar com mais “cabeça”.**

**Pudemos\***

**De forma diferente! Gostei muito do método de ensino, e acho que isso vai servir muito agora na faculdade.**

**Profº: Você acredita que essa perspectiva é a mesma para todo o grupo?**

---

---

**Aluna: Acredito que sim!**

---

#### **4.7.2. Entrevista semiestruturada – conteúdo temático Pilha de Volta.**

Os fragmentos apresentados na sequência foram transcritos a partir de uma das várias entrevistas semiestruturadas com um grupo de estudantes em um ambiente na escola, na qual havia conhecimento sobre a finalidade do encontro.

Nesses fragmentos, discutem-se os possíveis benefícios da estratégia multimodal para a aprendizagem.

Os fragmentos foram organizados de modo a focalizar uma determinada categoria relacionada a estratégia multimodal.

##### **4.7.2.1 Trabalho grupal**

---

#### **A questão do trabalho em grupo.**

**Aluna 1: Para mim, o meu problema foi, é... a quantidade de pessoas no grupo, muita gente no grupo e não estava tendo concordância assim, é difícil trabalhar com muita gente.**

**Profº: Como é que vocês resolveram essa situação?**

**Aluna 2: Metade não fazia nada. A gente conversou, dividimos em dois... a gente dividiu**

**Aluno 1: A gente ficou os cinco e colocamos os cinco...**

**Profº: Passaram para outro grupo, esse povo a...**

**Aluno 1: Ai ficou o grupo dos esperto.**

**Profº: Dos... (risos). É, mas eu vou chamar atenção aí para uma situação que a gente vai ter que viver para o resto da vida, de vivenciar e trabalhar em grupo, então essa questão que você levantou aí...**

---

---

**Aluno x: Ah, mas, professor, depende do grupo, né?**

**Profº: Claro!**

**Aluno 1: Óbvio que, se você está num grupo que todo mundo trabalha...**

**Profº: Então será que na nossa... Aí pensando um pouco na noção de cidadania ou da construção do cidadão, será que nós sempre vamos encontrar os grupos que nós queremos?**

**Aluno x: Não!**

**Aluna x: Não!**

**Aluno x: Não!**

**Aluna 3: Mas a gente formou o grupo né, aí a galera dividiu em três subgrupos né, a gente pegou as capacidades que cada um tinha...**

**Profº: Opa!**

**Aluna 3: Entendeu... fulano tem como... escreve bem, vai fazer o diário de bordo. Fulano tem como conseguir os materiais, então consegue os materiais, a gente separou em três subgrupos para fazer.**

**Profº: Tá.**

**Aluna 3: Então, ficou quem não fazia (inaudível) com quem fez.**

**Profº: Entendi.**

**Aluna 3: Mas só que só fazia anotações de uma forma (inaudível), se é isso que eu posso fazer... Então, o difícil mesmo a gente resolveu.**

**Profº: Então, se eu entendi, o que você está me dizendo é que vocês perceberam as habilidades e competências de cada um e passaram para aqueles subgrupos e posto, isso o cidadão, o colega do grupo, ele se sentiu capaz de fazer e fez. Alguém mais teve uma estratégia parecida?**

---

**Aluno 1:** Então, olha, eu fiz o contrário, meu grupo era de dez e aí, começou que só cinco que se interessavam, aí a gente teve que desmembrar e montar outro grupo...

**Profº:** Eles tiveram... os outros cinco tiveram que procurar outras paragens

**Aluno 1:** Eles fizeram um grupo entre eles.

**Profº:** É, tá certo.

**Aluno 1:** E eu acho que... ficou melhor assim.

**Profº:** E aí, mais alguma? Ana...

**Aluna 4:** Eu achei que (inaudível).

**Profº:** Sei. Quantos têm no seu grupo? Não é de dois, né (risos)

**Aluna 4:** Que tinha, né (risos).

**Profº:** Quantos tinham?

**Aluna 4:** Tinha oito pessoas.

**Profº:** Ah, tá, se fosse um grupo de dois não fazia (risos)

**Aluna 4:** (inaudível), só que ninguém lá se interessava em fazer a pilha.

**Profº:** Que é o tal do povo que estava escrevendo aí o diário de bordo, e aí?

**Aluna 4:** Aí depois eu tentei, né... (inaudível).

**Profº:** E o teu caso é...

**Aluna 4:** Nós brigamos e, no final, fizemos outros...

**Aluno 1:** No caso, a gente teve a oportunidade de ver os grupos

**Profº:** Sei, é verdade...

#### 4.7.2.2. A escrita.

A questão da escrita.

**Profº:** E essa questão de escrever isso tudo, a questão de passar isso tudo para o papel, de articular, pois veja só, nós estamos construindo algo, registrando isso tudo, fazendo uma série de levantamentos, para depois articular isso tudo num processo de escrita, que é um processo... para vocês também é um processo novo, o documento. É novo, o gênero é novo, me parece que aqui ninguém havia produzido nada do gênero científico, assim de uma maneira bem sistemática...E dá para perceber que isso é uma série, um conjunto bastante amplo que a principio, parece estar solto e que, depois, começa a se conectar...? Todos já entregaram a primeira versão do protocolo, entregaram e eu fiz a revisão e devolvi para vocês, certo, já começaram a pensar e perceber o que precisa ser melhorado?

**Profº:** Para se ter um pouco mais de fundamento, né, voltar um pouquinho aí para as bases, para a apostila para lembrar, não sei se vocês lembram-se da estrutura do átomo, o átomo de Bohr, os elétrons, etc, etc, etc.

**Aluno 1:** Acho que tem a questão da introdução porque todo mundo teve que fazer a introdução e na hora de montar foi complicado porque a ideia de um praticamente não batia com a ideia do outro, aí um teve que pegar e tentar escrever de uma maneira só

**Aluno 2:** A montagem em si foi diferente porque...Foi difícil, a dificuldade de cruzar argumentos (inaudível). Pegar a ideia e escrever no papel com caráter científico, acho que esse foi o problema (inaudível).

**Aluno 3:** Colocar as ideias na hora certa

**Aluno 2:** É porque você não está fazendo uma poesia isso é uma coisa mais elaborada



**Profº: A linguagem é... Você está se referindo à construção da linguagem em si?**

**Aluna 1: Eu achei também, tipo assim, quando a gente vai fazer uma coisa lá, a gente vai pensar primeiro como escrever, não vai só escrever e achar que... (inaudível) que fica aquele negócio... tudo doido, tudo doido.**

**Profº: Então isso está te obrigando a pensar**

**Aluna 1: É me obriga a pensar antes de escrever, vai ter uma pessoa ali lendo né, eu estou explicando o que eu estou lendo para alguém, então fica de uma forma mais organizada.**

**Profº: Sim, mais alguém percebe? Essa coisa do pensar da Ana**

**Aluno 2: Agora a gente escreve e, depois, volta tudo para ver se está organizado as ideias, erro de português.**

**Aluna 2: Desculpa a sinceridade, mas eu acho que isso também tem relação com a aula de português...**

**Profº: Claro.**

**Claro: Ela está ensinando coisas sobre parágrafo, interpretação de texto, também tem muito de associar uma coisa com a outra.**

**Profº: Claro, eu não tenho a menor dúvida. E quem dá aula de português para vocês.**

**Alunos: Estela.**

**Profº: Então, e a gente tem procurado né, se utilizar desse ferramental, isso é fundamental porque a base de toda a atividade, esta certo, é justamente essa.**

**Profº: Na forma de pensar, né, porque veja o seguinte, nós temos que trabalhar em conjunto com as disciplinas. Eu já citei para vocês, mas a escola é o único lugar que você pensa as coisas de maneira fragmentada, você não sai agora**

pensando: agora eu vou falar português, não, agora eu vou fazer biologia, agora vou pensar em matemática, bom agora vou pensar noutro. Não. A ideia fundamental é que nós utilizemos dessas diversas disciplinas, tanto é verdade que se você pegar lá dentro dos nossos objetivos tem lá fazer a inter-relação entre as disciplinas. Está certo, quais, inglês, física, português, matemática com o projeto, artes com o desenho. É isso que se espera inclusive muito daquilo que nós estamos discutindo com estrutura, nós já deveríamos ter isso finalizado, ou melhor, já devíamos ter isso lá de trás da sétima série. Quando na realidade o que nós deveríamos avançar em termos de ciência era o conteúdo, como é que a gente vai organizar as nossas ideias. Ainda bem que a gente colocou isso né, porque na verdade a gente vem suprindo algumas coisas dessa dificuldade de inter-relação, isso a gente tem feito. Eu tenho conversado muito com a Estela e com a Gisleine, a Gisleine mais atuante ai, mas a Estela também ela até ajudou a fazer algumas resenhas ou deu alguns toques pra quem foi procurar, não sei se vocês... Mas é isso mesmo que a gente quer isso é necessariamente, é obrigatório isso. Dentro da nossa concepção ter essa inter-relação é fundamental, por isso que a gente está perguntando se vocês estão articulando com outras disciplinas, como outras coisas trazendo para a nossa atividade, como você citou o português como é que se constrói um parágrafo, como é que você constrói um protocolo, não é, um protocolo é construído de parágrafos, um parágrafos é de sentenças né, eu não vou falar mais porque o meu português chega até ai e parou, não sei mais falar (risos), bom, mas é por ai. Então quando você percebe que o português está colaborando para você construir o protocolo de química e a química está colaborando para você construir o seu relatório de biologia, percebe, a gente

**começa a está no mundo mais real.**

**Aluno 2: É, toda matéria, não só com as matérias mas com tudo...**

**Profº: Com tudo, porque essa é a inter-relação que a gente precisa, o mundo é assim. O objeto da escola é trazer isso para vocês e deixar isso claro.**

**Profº: E o que tu acha?**

**Aluna 3: A mesma coisa... tem várias pessoas que tem dificuldade de escrever e eu era uma delas, ainda sou, confesso... assim, mas eu evolui bastante para escrever assim...**

**Profº: Em termos de conteúdo, você conseguia juntar os conteúdos que estavam lá em relação a produção da própria escrita?**

**Aluna 3: Boa parte sim. Às vezes, nossa, o professor está viajando! O quê que ele quer fazer com isso, não tem nada a ver.**

**Aluno 3: Eu acredito também que foi para gente começar a escrever melhor. Nos nossos relatórios para chegar no artigo como a gente escreveu, porque se a gente fosse ver a gente não escrevia desse jeito, a gente colocava uma coisa mas....nós evoluímos muito.**

**Profº: Em termos de vocabulário?**

**Aluno 3: De vocabulário**

---

#### **4.7.2.3 Material instrucional**

---

##### **A questão do material instrucional**

**Profº: Ah, uma pergunta interessante aqui, com relação a essa...mais alguma, alguma coisa de dificuldade?**

**Aluno 1: De problema?**

---

**Aluno 2: Ah professor, não seguiu a regra, o modelo.**

**Profº: Ah está, foi dado e não foi... uma pergunta... agora deixa eu...essa coisa é muito interessante para entender. Bom, quando foi dado o modelo e foram dadas as instruções o porquê não houve o atendimento a esses requisitos?**

**Aluna 1: É que muitos não atenderam ao trabalho.**

**Profº: Sim, e o que é que você atribui que não atenderam?**

**Aluna 1: Ah tem gente que não sabia...**

**Aluna 2: Tem preguiça e falta de atenção... Assim, é a parte mais simples do trabalho.**

**Profº: Já a Camila disse que era, o quê que era Camila? O que é que você considera? Preguiça e falta de atenção (risos)**

**Aluna 2: Preguiça e falta de atenção.**

**Profº: Preguiça do que de olhar?**

**Aluna 2: De olhar, de ver, ah então é dois vírgula cinco ao invés de dois vírgula sete...**

**Profº: A letra é desse tamanho...**

**Aluna 2: A letra é dez ao invés de onze... até por que um vai coloca dezoito e outro tipo de letra por que acha feio.**

**Profº: É, todo mundo concorda que é preguiça, será que é preguiça mesmo?**

**Aluna 3: No meu agora tem, na primeira revisão não tinha foi normas da ABNT lá.**

**Profº: É foi. A gente segue as normas da ABNT.**

**Aluna 3: É mais tem tipo, agora esse tem o título tem um lá é dezesseis, ai tem um que é quatorze, outro é doze...**

**Profº:** Pois é, vocês devem concordar comigo que os estamos com um conjunto imenso de novas informações, e que muito provavelmente você tinham vícios anteriores, está certo. Vocês já tinham organizado um trabalho dessa maneira anteriormente?

**Aluno 2:** Sim, é Campos do Jordão.

**Profº:** Campos do Jordão o quê que foi?

**Bruno:** O ano passado teve projeto que a gente foi fazer um trabalho de campo em Campos do Jordão. A gente foi no... num parque lá estadual de Campos e depois a gente fez um trabalho sobre esse parque, a cidade de Campos do Jordão.

**Profº:** Hum. Como é que foi a organização?

**Aluno 1:** Era trabalho de... era individual?

**Aluna 3:** Eu não fui.

**Profº:** Foi escrito?

**Aluna 1:** Foi em grupo... (inaudível).

**Profº:** Quem que deu, quem que deu a...

**Aluno 1:** A professora de Biologia.

**Profº:** Deixa eu corrigir, comunicação científica dentro dessa linha de trabalho

**Aluna 3:** Ah não, assim a gente não teve.

**Aluno 3:** A formatação?

**Profº:** Algumas regras de formatação, mas de qualquer forma o conjunto de informações que a gente está trazendo é muito grande. É um monte, uma quantidade imensa de informações e depois articulações, vocês tem que montar, tem que correr atrás da montagem do aparato em si da parte prática, das soluções técnicas da coisa né, depois pensar como isso vai ter que vir buscar teoria pra

fazer a justificativa, pensar um pouco em como transcrever os objetivos, os materiais, etc, etc, etc... Bom mais alguma coisa? Não? Ficamos ai com o não obediência na preguiça mesmo? Será que é preguiça?

**Aluna 4:** Ah eu acho que falta união...

**Profº:** Falta união?

**Aluna 4:** É, tem que se relacionar as pessoas que vão fazer a parte do protocolo, as pessoas que vão fazer a parte da pilha, a montagem... Eu acho que tem que haver uma união e depois uma revisão para que tudo o que foi dito coloque, porque na hora de fazer tem que fazer mesmo, não é só entregar.

**Aluno 3:** Eu usei isso pra fazer um trabalho de inglês.

**Profº:** Inglês.

**Aluno 3:** Tinha que colocar lá objetivo e eu coloquei de acordo com o protocolo científico.

**Aluna 4:** No trabalho de física tinha lá o relatório e tinha o objetivo.

**Profº:** E o modelo de relatório vocês já estão transferindo também?

**Aluno 2:** Em todas as matérias né, a gente vai fazer um trabalho e já vai fazendo o objetivo, a relação de materiais, se tiver ou não e conclusão e tudo para depois passar para folha do trabalho.

**Aluna 5:** A mesma coisa, com objetivo, conclusão...

**Profº:** Mas com quê, com outra disciplina?

**Aluna 5:** Física né, recentemente a gente fez um trabalho de física.

#### 4.7.2.4 Aprendizagem.

---

A questão da aprendizagem.

**Profº:** Parece que fica mais fácil a interpretação dos conteúdos dentro dessa lógica, dentro dessa ordem?

**Aluno 1:** Fica mais organizado.

**Profº:** Mais organizado.

**Aluno 2:** Não, muito mais, a gente usa quase a mesma regra.

**Profº:** Mas isso é aplicável, dá para perceber que nós estamos falando de física de biologia, né.

**Aluna 1:** (Inaudível) como que vai sair, que conclusão deu, dá um texto e vai dizendo tudo. Você tem que dizer qual é o objetivo, você tem que relacionar com a conclusão. O procedimento, o material o que faltou... É muito melhor, com certeza.

**Profº:** É vocês aprovam essa sistemática aí, isso tem trazido benefícios no geral? Então está havendo essa transferência aí, vocês percebem que dá para usar. Quer dizer, o antes da gente começar a desenvolver esse processo e o depois está se tornando, porque o que importa é a gente ganhar nesse processo de ensino-aprendizagem. Quer dizer, eu consigo interpretar melhor uma biologia ou uma física, ou consigo desenvolver melhor as atividades a partir desse modelo que nós estamos usando aí. É passível de ver isso?

**Aluna 2:** Até em argumentação, com tudo.

**Profº:** Até em argumentação.

**Aluna 2:** (inaudível) a gente já sabe como tirar os principais fatos do texto, organizar o trabalho.

---

**Profº:** Então você está me dizendo que depois que você pega essa lógica até a leitura que você vai fazer lá do seu texto inicial fica mais tranquilo. Para você interpretar o que a leitura está querendo lá. Porque tem alguns textos que são enormes, então você está dizendo que fica melhor se você lê e tirar lá, extrair.

**Ana.**

**Aluna 3:** Em termos de conteúdo...

**Profº:** Em termos de?

**Aluna 3:** Porque no nosso primeiro relatório eu não conseguia explicar. Precisei passar pela experiência para conseguir explicar por que acontecia aquilo. Depois quando eu vi os relatórios eu consegui explicar bem mais, assim, o conteúdo de partículas e essas coisas...

**Aluno 2:** Igual lá no ultimo relatório que o professor passou o conteúdo, parecia que era a coisa mais fácil do mundo, por que, ah, já sabia o conteúdo.

**Profº:** E você Igor, o que acha? Também me criticava? Mudou sua opinião ou continua me criticando?

**Aluno 4:** Tipo, em relação ao professor eu nunca fui, tipo, de criticar. Tipo, está fazendo a parte dele e nós temos que fazer a nossa.

**Profº:** Oh que bom!

**Aluno 2:** Mas não é todo mundo que pensa assim.

**Aluno 4:** No começo do processo eu tive muita dificuldade, mas no decorrer do ano eu fui melhorando aos poucos...



#### 4.7.2.5 Linguagens e formas de representação.

---

##### A questão das linguagens e formas de representação

---

**Profº:** E isso também tem ajudado você até quebrar aquela história, assim né, de aula expositiva. Tem ajudado você a melhorar em outros aspectos?

**Aluno 1:** Eu estou tendo uma visão melhor, assim, de tudo né, das outras matérias, para toda a vida né...

**Profº:** agora você vai...

**Aluno 2:** Professor, assim, em todos os relatórios o senhor incluiu... ah, vamos supor vai, matemática, física, a própria química... Aí isso meio que deu uma globalizada em tudo. Ajudou bastante porque muita gente tinha bastante dificuldade de passar as coisas para o papel em tipo, expor essas ideias. Agora, tipo, explicando matematicamente as coisas e tal, fica bem mais fácil do que só...

**Profº:** E essa maneira da gente trabalhar tem ajudado a melhorar esse fluxo de ideias, a abrir um pouco essa....

**Aluno 2:** Bastante

**Aluna 1:** A gente deixou de ser burrinho de carga que só olha o caminho e deixa de ver a paisagem...

**Profº:** E o burro de carga faz isso... Coitado do burro, ah, porque tem o tapa olho...

**Aluno 3:** Por que a gente pega só a formula lá e fazer, mas e daí...

**Profº:** Então vocês conseguem fazer, uma das ideias era fazer uma ponte com o trabalho da ciência. Como é que a ciência também trabalha? Como é que isso é feito, para vocês pelo menos ter em ideia de como é que isso é desenvolvido. Nós partimos de um projeto que, supostamente, já tinha sido feito anteriormente e,

---

---

teoricamente qualquer um faria, que é um aparatozinho relativamente simples, nada sofisticado, inclusive essa é a ideia, nós estamos trabalhando com alunos do Ensino Médio. Isso começa a dar uma noção pra vocês de como é que a ciência trabalha? Inclusive para eventuais leituras que vocês forem fazer, percebem que são detalhes que existem em situações que não são retratadas, como é que eu passo isso para o papel? O que é que eu vou comunicar, depois vocês fizeram um artigo, não fizeram? A imensidão que vocês tinham que comunicar lá no protocolo não era pequena.

**Aluna 2:** É a gente foi percebendo uma coisa, que o problema não era tanto a química era a matemática, a gente não identificava e foi o mais difícil. Foi o que mais pegou. O problema não é você ler e ver que tem flúor, eu sei o que é flúor, porque que ele está na pasta de dente, agora fazer a conta realmente...

**Profº:** É, um problema né, é a questão matemática que pega quando... Você fala de cálculo de massa, de mol é, é essas associações, né. Quer dizer, a gente sabe que sempre que envolve cálculo, dois conjuntos, né, o primeiro conjunto cálculo e o segundo conjunto conceito, se você somar esses dois não é trivial notadamente em química onde as coisas são tudo pequenininha e você imagina, imagina, imagina e só imagina, você vê o resultado e sai imaginando, por conta de que você vê a situação em si e o resto você imagina. Imagine uma molécula, pô meu, o que é uma molécula? Imagina um átomo, tá bom um átomo... mas depois no fim você vê lá o guaraná. Essa articulação em ver lá imagina e a matemática que também que é uma parte de imagina, meu deus do céu, não é tão trivial como se pensa, mas é exequível, é fácil... dá para fazer, dá para executar né. Claro que a ciência vai obrigar a você ter abstração, essa é a ideia. Você pode fazer a coisa de duas

---

---

formas, ou do ponto de vista científico ou do ponto de vista tentativa e erro. Se der a mesma casa, uma com projeto outra, sem projeto, as duas serão erguidas, provavelmente, mas o que vai significar esta aqui e o que significa esta, aí tem um pouco de diferença. Pra que vocês têm que abstrair, cálculo de engenharia pra que serve? Ou conhecimento de matérias primas ou materiais?

**Aluno 3: Para fazer um shopping, tem que ter algum cálculo...**

**Profº:** Vamos pegar uma casa aí, vamos pegar nossa casa, nós podemos construir de duas formas, vai depender um pouco dos recursos, se eu tiver muito recurso vou contratar um arquiteto, vai sair lá, senão o arquiteto sou eu. Se eu tiver alguma condição eu vou, mas depois eu digo puxa essa porta não era para estar aqui, não é, vou lá e derrubo a porta, põe esse banheiro não está no lugar certo e assim sucessivamente. No fim das contas, colocando na ponta do lápis eu gastei mais do que se tivesse procurado um arquiteto. Bom, só para gente finalizar aqui, vocês comentaram que está havendo ganho de conhecimento e outras coisas né. Que tipo de ganho, vocês percebem que está havendo com esse tipo de projeto? Quer dizer, esse tipo de projeto está trazendo mais conhecimento para vocês, mas não conhecimento daquele conteudista, daqueles fechados, mas ampliando essas possibilidades, mostrando alternativas, ou expandindo essa visão às vezes tão fechada da escola. O que é que vocês acham disso? Isso está abrindo, está certo, está facilitando essa visão mais ampla, diga lá aluno 4.

**Aluno 4: A gente se interessa muito mais, né, (inaudível) a gente quer conhecer mais, mas é claro que a gente tem que ir atrás, né, fazer...**

**Profº:** Mas esse tipo de projeto que nós estamos fazendo ele é mais instigante, quer dizer, ele abre mais expectativas e possibilidades em relação àquela aula que a

---

gente tem lá no quadro. O quanto mais você ganha mais com esse tipo de projeto ou ganha mais com esse tipo de aula. Implementação, né? Agora só para concluir, do ponto de vista geral o quê é que vocês acham do projeto em si, do total dele, de tudo está certo. Só para terminar com a fala de um por um né vamos deixar o aluno 3 gravar a voz dele mais uma vez. O que você acha do projeto inteiro, produção, a escrita o uso da escrita pra fazer isso.

**Aluno 1: Que é uma nova maneira de pensar.**

**Aluno 3: Foi muito proveitoso...**

**Profº: Foi ou ainda está sendo, foi parece que já estamos tudo morto sendo enterrado... (risos), continua vai.**

**Aluno 3: Não, é que foi muito proveitoso e acho que vou levar para o resto da vida... Esse foi o primeiro.**

**Aluna 4: É eu acho legal que o projeto não ficou só na sala de aula, saiu pra gente conhecer outros tipos de coisa.**

**Aluno 5: Para mim foi proveitoso e acho que vou levar para o resto da vida.**

**Aluna 5: Eu acho que o que foi mais legal é que dá vontade de ver resultados, você fazendo ai você tem vontade de ver o que você está produzindo.**

**Aluna 6: É interessante, é diferente os tipos de aula fora da sala um pouco difícil, mas nada impossível.**

**Aluno 4: Interessante pra você usar, colocar isso em outras coisas que você vai fazer é bem legal você já ter uma noção de como fazer.**

**Aluna 4: Ah legal porque a gente pode ver agora (inaudível) é uma nova experiência e tal, é legal.**

**Aluna 5: Eu achei que foi uma forma assim bem estimulante de levar o aluno a**

entender aquilo, a fórmula, a teoria, e eu acho que todos os alunos, pelo menos assim, da minha sala, eu acho que eles se interessaram mais pela química.

**Aluna 2:** Eu achei que teve novas ideias, novas formas de ver certas coisas. Eu nunca imaginava que um elemento (inaudível), então eu achei, super legal.

**Aluna 3:** Eu achei legal porque, no começo, a gente só vê obstáculos em relação ao trabalho, ah é muito difícil, mas quando você olha para trás você vê que tudo aquilo era simples e fácil de você fazer, é muito gratificante.

**Aluna 5:** Eu achei bastante interessante esse projeto porque ele traz novos conhecimentos pra gente está fazendo e realizar ele e porque também abriu a...  
Amplia nossa visão nessa questão.

**Profº:** depois que aprende fica fácil, não fica? É uma coisa impressionante né. Não sei o que fazer. Depois que eu aprendo fica fácil. Eu juro que eu pensei que a coisa tivesse dando certo porque eu era bonito. Vocês acabaram... me decepcionaram completamente. Esse tipo de atividade a gente percebe, não percebe que a coisa não é bem assim. Pessoal de um modo geral eu acho que é isso. Vamos (inaudível) só para a gente finalizar.

#### 4.7.2.6 Construção e operação do aparato científico.

A questão da construção e operação do aparato científico.

**Profº:** E os problemas, isso é que é o mais legal, vamos lá, quem quer falar sobre os problemas...

**Aluna 1:** Primeiramente, foi difícil achar os materiais, o cobre, o zinco, depois foi a montagem da pilha, foi difícil.

**Profº:** A questão da montagem, vocês perceberam que, no texto e no desenho que

**vocês tinham, não havia todas as informações?**

**Aluna 2: (inaudível)**

**Profº: Então, vocês percebem que quando eu pedi a vocês que colocassem o desenho detalhado no protocolo havia uma razão e qual era essa razão?**

**Aluno 1: (inaudível)**

**Profº: No de vocês, né, porque nós partimos para desenvolver um projeto de pesquisa, nos baseamos em algo que existia, mas que chegou no momento que faltavam informações, tudo bem. Agora nós produzimos esse aparato, utilizamos o aparato, está certo, muitos de vocês já fizeram medições com o aparato e devem coletar essas informações, está certo. E provavelmente, como nós vamos aí escrever, estamos escrevendo um protocolo esses... essas dificuldades tem que ser superadas, na forma do que, na forma do desenho do projeto. Os colegas de vocês que eventualmente forem ver esse projeto, eles deverão aí ter essas informações. Fora a questão da montagem...**

**Aluna 2: Meu tio me ajudou na montagem da pilha.**

**Profº: Olha lá mamãe ajudando a montar...**

**Aluna 2: Meu tio.**

**Profº: Seu tio?**

**Aluno 1: (inaudível) me ajudou na confecção do protocolo.**

**Aluna 3: Meu pai me ajudou na pilha.**

**Profº: Grande pai, e você a mãe... também. Quem que falou aí, mãetrocínio ou paitrocínio?**

**Aluna 4: O meu foi paitrocínio.**

**Profº: Paitrocínio, né. Então é isso, agora eu quero saber se vocês têm alguma**

---

coisa para me perguntar, se tiver, senão a gente encerra porque até agora eu perguntei eu questionei...

**Aluna 4: Você vai fazer greve amanhã?**

---

#### 4.7.2.7 Metodologia na sala de aula

---

**A questão da metodologia na sala de aula**

**Profº:** A ideia é a seguinte, todos participaram do trabalho no 2º ano desde o começo do ano. No começo do ano todos sem exceção. No começo do ano a gente começou com algumas propostas, a primeira ideia foi de trabalhar comunicação em ciências (provavelmente) para alguns de vocês começou com uma interrogação. Pensando nisso, lá no começo do ano, pensando no trabalho de produção dos relatórios. Queria que vocês comentassem um pouquinho sobre essa ideia, esse processo.

**Aluno 1:** É, eu achei que era o modo do senhor introduzir a matéria, que era aquilo que a gente ia estudar, mas eu não imaginei que era para gente fazer os relatórios. Eu achei que era só um jeito de o senhor forçar a gente a estudar.

**Aluno 1:** Assim, no começo muita gente que faz duras críticas à você. É tudo gente que eu conheço que fala assim, esse professor é louco, para quê que ele passa aquilo, não vou usar pra nada. Eu conheço muita gente mesmo. Só que elas não entendem que sua metodologia é diferente. Conceito a gente aprende de um mês para...Se a gente fizer todo dia o conceito em um mês a gente está craque, só que agora a escrita é muito mais difícil, a gente leva anos e anos. Igual a gente estava conversando, a professora de filosofia falou assim que demorou quinze anos para escrever uma redação ótima, não é assim de um dia para o outro, tem gente que

acha que você...

Profº: E (aluna x) você deu risada quando comentou...

Aluna 1: Porque no inicio, quando comecei a fazer os relatórios, aí eu fazia assim... mas para quê tá fazendo isso? Não vai ter utilidade para mim, eu pensava desse jeito né. Ai, depois, eu fui vendo, não, mas tem a ver sim com química, está falando das moléculas, das partículas, tal. Aí eu falei, então, é interessante. É assim, quando eu fui começando a fazer os relatórios que eu fui me interessando e o senhor foi corrigindo, me mostrando os meus erros, ai eu fui percebendo que cada vez mais eu tinha que melhorar e melhorar os relatórios. Ai ele comentou que tem pessoas que falam mal, mas é verdade, eu mesmo já falei mal...

Profº: Mas continua pensando dessa forma hoje?

Aluno 2: Foi uma revolução do começo do ano até hoje...

Profº: Outra coisa que eu queria saber, a princípio vocês perceberam que eu estou trazendo a proposta, colocando para vocês e não dando mais informação, em um primeiro momento, certo... Então você recebe a proposta inicial e fala meu deus do céu ...é isso que tem acontecido? E num segundo momento, o que é que tem acontecido durante as aulas...

Aluno 3: A primeira vez que o senhor entrou na sala (inaudível).

Profº: Muito bom, e depois com o passar do tempo que fica perceptível essa estratégia de ir passando as informações e construindo e trazendo mais informações, e vocês começarem a trabalhar isso... fica claro isso pra vocês?

Aluna 2: Sim, isso mostra que a gente é capaz de fazer sem ter que alguém ficar falando olha faz assim, assim e assim, de algum jeito a gente vai fazer, nem que seja na internet, nos livros... a gente tinha que fazer aquilo. Bom, de algum jeito a



**gente tinha que fazer, foi assim.**

**Aluna 3: A gente tem que acostumar né (inaudível).**

**Profº: Foi tranquilo fazer. Agora vocês percebem que quando tem uma coisa mais sofisticada para fazer, mais elaborada, uma proposta de ensino mais elaborada, isso dá uma conotação diferente para o estudo em si. Vocês chegaram até agora, eu não tive um na sala que deixou de fazer e produzir o artigo e todas as etapas, a maior parte dos alunos fizeram isso. Mas isso muda um pouco de figura o sentido do estudo? Ou a ideia de que você está fazendo uma coisa que parece que tem mais lógica?**

**Aluno 1: Para quem aproveitou sim, tem gente que só fez por causa da nota.**

**Profº: Por causa da nota. Mas do ponto de vista geral, se você perceber isso é possível tornar, o que eu estou querendo dizer é o seguinte essa maneira de dar aula é pior ou é melhor do que a maneira tradicional é isso.**

**Aluno 1: Depende do ponto de vista, pra mim é melhor.**

**Profº: Está, mas agrega mais, torna...**

**Aluno 1: Mas é um método que teria que ter muito mais tempo para trabalhar, de duas aulas acho que teria que ter, sei lá, cinco como a aula de matemática.**

**Profº: Aluna 1, o que você acha?**

**Aluna 1: Eu acho que sim, do meu ponto de vista ficou bem diferente, a gente começa a ver a ciência de uma outra forma. Porque antes assim, eu pensava que a ciência era assim, traz um textinho vamos ler e ai acabava ali. Ninguém dava um modo mais pratico de ver, porque a montagem do espectroscópio foi bem interessante por que a gente começou a ver como é que funciona o material, o que é que dá pra usar desse material. O que a gente vai ver depois colocando as**

---

**lâmpadas, ai começou a ver assim a decomposição das luzes, então foi uma coisa prática. Foi bem legal.**

**Aluno 2: Eu acho que todas as matérias deveria fazer isso porque dá para aprender muito mais. O que adianta você aprender a fazer conta e para quê essa conta, daí lá na frente você vai usar, mas a gente não aprende isso aqui aonde vai usar as contas de matemática, aonde vai usar, sei lá, tantas coisas a gente aprende não só em matemática, em química física, biologia, mas...**

**Profº: Do ponto de vista de evolução, vocês acham que tiveram uma evolução? Isso serve pra acrescentar?**

**Aluno 1: É só pegar o material que a gente fez, se você pegar o de fevereiro e pegar agora que você vai ver a diferença.**

**Aluno 4: Eu estava vendo a programação de uma faculdade lá de Sorocaba, eles estavam vendo isso no primeiro ano da faculdade.**

**Profº: De uma faculdade lá de Sorocaba, que curso que é?**

**Aluno 4: É de engenharia.**

**Profº: Ah de engenharia. É, esse tipo de coisa a gente pode sofisticar um pouco o grau de aprofundamento, com essa mesma temática. Você pode aprofundar o grau.**

#### **4.7.2.8 Audiovisual**

---

**A questão da compreensão com a produção do audiovisual**

**Profº: Como está sendo feito o audiovisual?**

**Aluna 1: Primeiro a gente escrevia e depois a gente gravava.**

**Profº: Em termos de compreensão, como aconteceu. A oralização ajuda a**

**compreensão, na construção da narrativa.**

**Aluna 2: Para a oralização você só precisa decorar o texto, mas para a compreensão...**

**Profº: Mas ela auxilia a compreensão?**

**Aluna 2: Sim**

**Profº: Mas sim como?**

**Aluna 2: Porque como a gente está querendo explicar, que a gente no caso tem que fazer um vídeo explicando, a gente tem que procurar o máximo de informações para poder compreender o assunto.**

**Aluna 3: Eu acho que se você não compreender não tem como você explicar, por exemplo, se eu não entender o que eu estou falando, eu vou enrolar na hora e vou fazer cara de que não estou entendendo**

**Profº: Fazer cara de quem não tá entendendo?**

**Profº: E tem cara disso?**

As falas acima apresentadas pelos estudantes, de maneira geral, se remetem à estratégia multimodal como uma proposta positiva, que agrega valor tanto do ponto de vista pessoal como do ponto de vista grupal, contribuindo para o processo de aprendizagem dos conteúdos temáticos abordados, entretanto não podemos desconsiderar que estas entrevistas foram obtidas no ambiente e ao longo do ano escolar, o que pode sugerir a incorporação nas falas da cortesia verbal que está associada à necessidade de estabelecer e manter as boas relações sociais, em que se pretende minimizar a natureza ameaçadora de um ato, suavizando as interações sociais, buscando nessa incorporação à preservação da face (GOFFMAN, 1970).

Naturalmente, no meio escolar, esta suavização das relações sociais podem não ser tão tênue como as que aparecem nas falas acima o que enseja a exploração mais profunda de momentos que permitam obter estes dados.

## CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossa principal meta, ao longo do capítulo 4, foi demonstrar os resultados do processo de investigação apresentando os produtos construídos pelos estudantes.

Os conteúdos químicos propostos durante os estágios ganharam complexidade à medida que os módulos avançavam e a exigência para explicitar a forma de pensamento e os níveis de processamento da informação gráfica sofriam incrementos significativos tanto na forma como em conteúdo.

As categorias construídas para a análise das produções realizadas pelos estudantes se mostraram capazes de cumprir o seu objetivo, permitindo o acompanhamento da evolução do raciocínio frente a problemas químicos e os níveis de processamento de informação gráfica dos estudantes em diferentes estágios da aprendizagem, com foco em predição, classificação, inferência e comparação, e até mesmo demonstrando que há momentos programáticos em que o padrão é a existência de intensa dispersão, sugerindo a necessidade da reprogramação das ações de ensino, em função das restrições cognitivas apresentadas.

A hipótese construída sugerindo que o aprendizado em química, mediado pela multimodalidade, concorre para a evolução das formas de pensamento do estudante na resolução de problemas químicos no interior de um continuum denominado ‘pressuposições tácitas/formas analíticas de pensamento’, parece não ser objeto de refutação, considerando as condições de produção em que o processo transcorreu.

Retomando as ideias de Vygotsky (1991) sobre a função dos signos e dos artefatos culturais na construção mental dos estudantes e contrapondo com os resultados obtidos a partir da proposta de aprendizagem multimodal, sugiro que no momento em que se utiliza um novo modelo instrucional bem como os vários elementos e

instrumentos da estratégia multimodal nos processos de aprendizagem, ainda que parte dos mesmos pertença à geração digitalizada, apenas se inicia a evolução do significado dos conceitos e a série de funções psicológicas que se desenvolvem concomitantemente, o que permite reforçar a noção da elementaridade do conceito associado aos processos mentais dos estudantes à medida que este contato é inicial, justificando certa dificuldade no domínio do mesmo, cabendo ao professor o papel de propor momentos programáticos que permitam a prática crescente que estimule a interpretação e a produção verbal, seja ela escrita, imagética ou audiovisual possibilitando a generalização destes conceitos o que ampliaria o seu domínio.

Isto justificaria a proposição, dentro dos momentos programáticos, de módulos compostos por sequências didáticas que atendam a determinados conteúdos e levem em consideração a inserção da estratégia multimodal, observando os fatos do cotidiano e da assimilação pelos jovens das novas tecnologias que se coloquem à sua disposição no processo de evolução social.

Estes módulos propiciariam a emersão, a constituição e a ampliação cíclica via educação escolar, dos conceitos científicos entendidos como necessários para que os estudantes se engajem no processo de alfabetização científica que atenda às necessidades de formação de nossa sociedade contemporânea.

Acreditamos que, ao lado dos inúmeros produtos de aprendizagem apresentados ao longo desta Tese demonstrando as múltiplas possibilidades para o desenvolvimento de uma perspectiva sistêmica, estas constatações são parte de nossa contribuição para a área da educação sobre Química.

Além disso, nossa contribuição com a proposta de aprendizagem multimodal caminha na direção de se constituir em uma forma de mediação de saberes complementares e não conflituosos, permitindo a dinamicidade nas formas de

construção das explicações e o trânsito entre as teorias conceituais, os níveis fenomenológicos e as suas respectivas formas de representações, que englobam situações do cotidiano, inclusive o escolar, com sua típica cultura, o que auxilia a superação da visão linear e fragmentada com que muitas vezes se pratica o ensino nas escolas e a aprendizagem.

Para uma investigação que se propôs a estudar a evolução da aprendizagem focalizando o recorte das formas de raciocínio e dos níveis de processamento da informação gráfica, as categorias propostas nos parecem ser outra contribuição importante, que se adaptada e com a devida formação pode se transformar em uma robusta ferramenta de avaliação de processo para o professor, em sua rotina de sala de aula.

A partir dos resultados da análise individual dos segmentos das produções foi possível construir categorias que, sistematizadas, nos conduzem a padrões médios que mostram coerência com as práticas unimodais desenvolvidas em salas de aula, e com os resultados de exames nacionais de avaliação de aprendizagem externa, que revelam considerável defasagem de conhecimento dos estudantes mostrados em determinada série, em relação ao que seria considerado adequado.

O acompanhamento da evolução do raciocínio e das restrições em seus aspectos mais gerais nos foi permitida pelo acompanhamento da implantação dos módulos e, especificamente, através da análise dos resultados das produções estudantis como função da aplicação dos instrumentos de análise e classificação, que se mostraram suficientemente robustos até para indicar a possibilidade da não obtenção de padrões das formas de pensamento e dos níveis de processamento da informação gráfica.

Nossa investigação permitiu estabelecer algumas restrições (generalizações) relacionadas às produções textuais. As restrições de domínio geral observadas após a

análise principalmente das produções escritas ao longo dos estágios de desenvolvimento do projeto de aprendizagem multimodal contemplam aspectos tais como autoria, audiência, base temática, forma composicional, linguagem e revisões.

De forma geral, os estudantes assumem a existência de uma conexão direta entre a produção escolar e sua audiência, que, neste caso, é representada pela figura do professor, ou seja, as produções são construídas como uma resposta à demanda do professor e não como uma resposta da aprendizagem para acompanhamento pelo professor. Esta conexão é explícita nas produções iniciais do estudante, em citações que fazem alusão inclusive ao nome do professor. Além disso, muitas vezes há omissão na explicitação através da escrita ou da imagem de determinadas dimensões, e no estabelecimento das relações entre estes elementos na constituição do texto, pois, os estudantes pressupõem que a audiência “saiba” do que se trata.

A forma composicional, a linguagem e a base temática característica das produções iniciais mantêm uma forte aproximação com os gêneros do discurso do cotidiano, como por exemplo, um bilhete em que o autor utiliza a linguagem informal, em textos curtos com predominância da descrição do evento. Naturalmente, estas condições produzem um impacto restritivo na avocação de um papel protagonista pelo estudante, o que o afasta de tomar para si a autoria responsiva da produção, restringindo a abordagem do conteúdo temático a um grau básico de superficialidade.

Esta resposta, provavelmente, está ancorada na heurística organizada pelo estudante, o qual assume uma solução próxima do ideal, baseada em uma função de avaliação do resultado, que, muitas vezes, não é a melhor possível, pois está ancorada nos conhecimentos prévios, obtidos em processos de aprendizagem nas séries anteriores.



Na fase atual de nossa investigação, estamos convencidos de que podemos inferir que a mediação por um instrumento de modelagem de gênero do discurso introduzido no processo como um elemento de aprendizagem multimodal, atua sobre a heurística inicial estruturada pelo estudante, indicando os caminhos e possibilidades de aprofundamento, garantindo o desenvolvimento empírico, prevendo inclusive fatos novos não percebidos no momento inicial de produção.

Entretanto, mesmo com a mediação do modelo instrucional, os resultados mostram que são necessários acompanhamentos sistêmicos e sistemáticos pelo professor a cada nova inserção, estabelecendo as amarrações necessárias entre o anterior e o que virá posteriormente, o que reforça a necessidade de se ter especial atenção à continuidade.

Como comentário final, não se pode deixar de abordar as restrições de ordem institucional quando se trabalha com a implantação de inovações educacionais em sala de aula que estão relacionadas a um padrão que reiteradamente se repete quando se pretende incorporar novos processos ou tecnologias. Resumidamente, este padrão consiste na elevação da expectativa do impacto positivo na aprendizagem que o novo modelo cria quando de sua chegada e que se traduz em decréscimo desta mesma expectativa durante a aplicação. As principais restrições têm suas raízes fincadas no modelo de organização da escola, na distribuição das aulas, na ausência quase total de recursos e na imensa carga de procedimentos burocráticos imposta pela equipe de gestão da unidade escolar, entre outras.

Em consequência, não há porque se estranhar quando os docentes seguem ao longo do tempo mantendo suas tradicionais rotinas, estruturadas no trinômio voz, lousa e giz.

No entanto, a utilização da estratégia multimodal por meio de seus vários instrumentos mediadores parece ser uma possibilidade a ser agregada a outras tantas iniciativas, para que possa contribuir na consolidação da mudança paradigmática da passagem da concepção da aprendizagem sobre Ciências da Natureza, vista como uma atividade individual, para a concepção sistêmica, em que se considerem as interações no contexto escolar como construção social.

Para o futuro, nos apoiamos na frase que propõe que “O saber algum conceito não necessariamente implica em saber como manejar esse conceito em situações em que é requerido”, indicativo de que há muito para fazer, portanto esperamos desdobrar esta Tese em estudos na perspectiva multimodal sobre o ensino e aprendizagem que envolvam outros conteúdos e que nos auxiliem a aprofundar esta compreensão.

## 6. Referências

- ALMENARA, C.J.; CEJUDO, M.C.L. Las TIC y La educación ambiental. **Revista Latino Americana de Tecnologia Educativa**. V.4, n. 2, p- 9-26, 2005. Disponível em:<<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2041577>>. Acesso em: Fevereiro, 2012.
- ARROIO, A. "Ciências da Natureza", texto didático produzido para a disciplina Ciências da Natureza e suas Tecnologias do **Curso Gestão de Currículo para Coordenadores**, Programa REDEFOR, SEE/USP, São Paulo: 2011/2012 Disponível em:<[www.redefor.usp.br](http://www.redefor.usp.br)>. Acesso em: Novembro, 2011.
- AVRAAMIDOU, L.; OSBORNE, J. The Role of Narrative in Communicating Science. *International Journal Of Science Education*, V.31, n.12, p.1683-1707, 2009.
- BAKHTIN, M., MEDVEDEV, P.N. **El método formal em los estudios literarios: introducción crítica a una poética sociológica**. Tradução de T. Bubnova. Madrid: Alianza Editorial, 1994[1928].
- BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. Tradução Paulo Bezerra. 4 ed. SP: Martins Fontes, 2003.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 5ª ed. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2001. 281 p.
- BERLAND, L.K.; REISER, B.J. Making Sense of Argumentation and Explanation. *Science Education*.93:26 – 55, 2009
- BRICKER, L.A.; BELL, P. Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education. *Science Education*, 92(3), 2008. p. 473-498.
- BRUNER, J. **Acts of meaning**. Cambridge: Harvard University Press, 1990.
- BRUNER, J. **Realidade mental, mundos possíveis**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002.
- CAMARGO, A. L. C. O discurso sobre a avaliação escolar do ponto de vista do aluno. **Revista da Faculdade de Educação**, São Paulo, v. 23, n. 1-2, Jan. 1997.
- CAMARGO FILHO, P.S.; LABURU, C.E.; BARROS, M.A. Dificuldades Semióticas na Construção de Gráficos Cartesianos em Cinemática. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. V.28, n.3, p.546-563, 2011.
- CHALMERS, A.F. **O que é ciência afinal?** 5ª ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 2001, 223 p.
- CHAMPOUX, J.E. Film as a Teaching Resource. **Journal of Management Inquiry** 8 (2), p.206-218, 1999.
- CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: Questões e Desafios para a Educação**. Ijuí: Unijuí, 2003.

CULTURA. In: **Novo Aurélio. O Dicionário da Língua Portuguesa. Século XXI.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

DIAS DE SOUZA, D. D. **Sobre a mediação de um material instrucional na aprendizagem de estudantes em aulas de química:** gêneros do discurso e argumento. 2010. 140 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

DIAS DE SOUZA, D. D.; ARROIO, A. Aprendizagem mediada por gêneros do discurso escolar-científico – Projeto, desenvolvimento e utilização de material instrucional em sala de aula de química. **Química Nova na Escola.** Vol. 33, n. 2, maio 2011, p.105-114.

DIAS DE SOUZA, D.D.; ARROIO, A. **A análise de narrativas audiovisuais na perspectiva de seu uso como ferramenta no acompanhamento da aprendizagem de conceitos escolar-científicos.** VI Encontro Paulista de Pesquisa e Ensino de Química, São Carlos, SP, 2011.

DIAS DE SOUZA, D.D.; MOREIRA, M.F.; ARROIO, A. Caracterizando gráficos construídos por estudantes de ensino médio em salas de aula de química. **32º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química,** Porto Alegre, RGSul, 2012.

DICKS B., SOYINKA B., COFFEY A. Multimodal ethnography. **Qualitative Research.** February 2006, vol. 6 no. 1 77-96

DRIVER, R., ASOKO, H., LEACH, J., MORTIMER, E., SCOTT, P. Constructing scientific knowledge in the classroom. **Educational Researcher,** 23, p.5–12. 1994.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Scientific Education,** 84:287-312. 2000.

DUIT, R. Science education research internationally: conceptions, research methods, domains of research. **Eurasia J Math SciTechnolEduc** 3(1):3–15. 2007.

ERDURAN, S.; SIMON, S.; OSBORNE, J. Tapping into argumentation: developments in the application of Toulmin’s argument pattern for studying science discourse. **Science Education,** v. 88, n. 6, p. 915-933,2004.

FREITAS, M.T. (VYGOTSKY & BAKHTIN) – **Psicologia e Educação:** um intertexto. “Bakhtin” (Cap.5). São Paulo: Ática, 1994. p 116-152.

GARCIA, O.M. **Comunicação em prosa moderna.**8 ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1980.

GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências:** Uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados.1 ed. Ijuí: Editora da UNIJUÍ, 2008. v. 1. 325 p.

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

GOFFMAN, E. **Ritual de la interacción.** Buenos Aires: Tiempo Contemporâneo, 1970.

- GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. In: **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, 2011.
- HART, C.; MULHALL, P.; BERRY, A.; LOUGHRAN, J.; GUNSTONE, R. What is the purpose of this experiment? Or can students learn something from doing experiments? **Journal of Research in Science Teaching**, 37, 655–675, 2000.
- HODSON, D. Re-thinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in school science. **Studies in Science Education**, 22, 85–142, 1993.
- HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research. **Review of Educational Research**, 52(2), 201-217, 1982.
- HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. The laboratory in science education: Foundations for the Twenty- First Century. **Science Education**, 88, 1, 28–54, 2004a.
- HOFSTEIN, A.; SHORE, R.; KIPNIS, M. Providing high school chemistry students with opportunities to develop learning skills in an inquiry-type laboratory: a case study. **International Journal of Science Education**, 26(1), 47–62, 2004b.
- HOFSTEIN, A.; NAVON, O.; KIPNIS, M; MAMLOK-NAAMAN, R Developing students’ ability to ask better questions resulting from inquiry-type chemistry laboratories. **Journal of Research in Science Teaching**, 42 (7), 791-806, 2005.
- HOFSTEIN, A.; MAMLOK-NAAMAN, R. The laboratory in science education: The state of the art. **Chemistry Education Research and Practice**, 8, 105–107, 2007.
- HYVÄRINEN, M. Towards a conceptual history of narrative. In: HYVÄRINEN, MATTI, KORHONEN, ANU & MYKKÄNEN, JURI (Ed.). **The travelling concept of narrative**. p.20–41, 2006.
- JEWITT, C.; KRESS, G.; OGBORN, J. O. N.; TSATSARELIS, C. Exploring Learning Through Visual, Actional and Linguistic Communication: the multimodal environment of a science classroom. **Educational Review**, v. 53, n. 1, 2001.
- JIMÉNEZ ALEXANDRE, M.P.; DÍAZ DE BUSTAMANTE J. Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. **Enseñanza de las Ciencias**. v. 21, n. 3, p. 359-370, 2003.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P. **A argumentação sobre questões sócio-científicas: processos de construção e justificação do conhecimento na aula**. Disponível em: <[www.fsc.ufsc.br/~arden/aleixandre.doc](http://www.fsc.ufsc.br/~arden/aleixandre.doc)>. Acesso em: Agosto, 2009.
- LEITE, L.; ESTEVES, E. Análise crítica de actividades laboratoriais: Um estudo envolvendo estudantes de graduação. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, 4(1), 2005.
- LEMKE, J.L. **Talking Science: language, learning, and values**. New Jersey: Ablex Publishing Corporation Norwood. 1990, 263 p.

- LOBO, M.D.S.; PIÑERO, E.M.; MORADO, P.E. Innovacion com TIC y cambio sostenible. Un proyecto de investigacion colaborativa. **Professorado: Revista de curriculum y formación Del professorado**.v.14, n. 1, p.319-336, 2010.
- LUZ JUNIOR, C.E.; ALVES DE SOUSA, S.A.; MOITA, G.C.; MOITA NETO, J. M. Química geral experimental: uma nova abordagem didática. **Química Nova na Escola**, v.27 n.1, São Paulo jan./fev. 2004
- MAYER, R. E.; MORENO, R.A **cognitive theory of multimedia learning**: Implications for design principles. Paper presented at the CHI-98 Workshop on Hyped-Media to Hyper-Media, Los Angeles, 1998.
- MAYER, R. E.; FENNEL, S.; FARMER, L.; CAMPBELL, J. A personalization effect in multimedia learning: Students learn better when words are in conversational style rather than formal style. **Journal of Educational Psychology**, 96, 389-395, 2004.
- MAYER, R. E. **Cambridge handbook of multimedia learning**. New York: Cambridge University Press. 2005. 663p.
- MERINO, N.S.; CERESO, J.A.L. Cultura científica para la educación Del siglo XXI. **Revista Iberoamericana de Educación**. n.58, p. 35-59, 2012.
- MOREIRA, A.F.B., CANDAU, V.M. Educação escolar e cultura(s): construindo caminhos. **Revista Brasileira de Educação**, n. 23, p. 156-168, mai./ago. 2003.
- MORTIMER, E.F. Sobre chamus e cristais: a linguagem cotidiana, a linguagem científica e o ensino de ciências. In: CHASSOT, A. e OLIVEIRA, R.J (Orgs.). **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1998.
- NASS, D. P. **Gráficos como representações visuais relevantes no processo ensino-aprendizagem**: uma análise de livros didáticos de Química do Ensino Médio. 2008. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/75/75132/tde-11092008-151037/>>. Acesso em: Fevereiro, 2012.
- NORRIS, S.P., GUILBERT, S.M., SMITH, M.L., HAKIMELAH, S.; PHILIPS, L.M.: A Theoretical Framework for Narrative Explanation in Science. **Science & Education**, v. 4, n. 89, p. 535-563, 2005.
- O'HALLORAN, K. L. Multimodal Discourse Analysis. In: K. Hyland and B. Paltridge (eds)**Companion to Discourse**. (in press 2011). London and New York: Continuum.
- O'HALLORAN, K. L. Systemic functional-multimodal discourse analysis (SF-MDA): constructing ideational meaning using language and visual imagery. **Visual Communication**. 2008, v. 7, (4) 443-475.
- OLIVEIRA, J.R.S.; QUEIROZ, S.L. Considerações sobre o papel da comunicação científica na educação em química. **Química Nova**, v.31, n.5, 1263-1270, 2008.
- OLIVEIRA, M.K. **Algumas contribuições da psicologia cognitiva**. São Paulo: FDE, 1992.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT.

**Knowledge and Skills for Life: first results from OECD programme for international student assessment (PISA) 2000.** Paris: OECD, 2001.

PÊCHEUX, M. Análise automática do discurso (AAD-69). In: GADET F., HAK T.(org.). **Por uma análise automática do discurso: uma introdução à obra de Michel Pêcheux.** 2 ed. Campinas (SP): Ed.Unicamp, 1993. p. 61-105.

PERALES, F.J.; J. JIMÉNEZ. Las ilustraciones en La enseñanza aprendizaje de las ciencias. Análisis de los libros de texto. **Enseñanza de las Ciencias**, 20(3), 369–386, 2002.

PERRY, K.; KIRKPATRICK, L. Multimodal literacies in Science: Currency, Coherence and Focus. **Research in Science Education**, Netherlands, v.40, n.1, p.87-92, 2010.

PIRES, E.G. A experiência audiovisual nos espaços educativos: possíveis interseções entre educação e comunicação. **Revista Educação e Pesquisa.** São Paulo, v.36, n.1, p.281-295, jan./abr. 2010.

PONS DE PABLOS, J. La investigación psicológica sobre los medios de enseñanza: una propuesta alternativa (la teoría de Lev S. Vygotsky). **Qurriculum. Revista de teoría, investigación y práctica educativa**, 4, p. 9-23. 1992.

POSTIGO, Y.; POZO, J.I. Hacia una nueva alfabetización: el aprendizaje de información gráfica. In: POZO, J.I.; MONEREO C. (Coords.). **El aprendizaje estratégico: enseñar a aprender desde el currículo.** Madrid: Santillana/Aula XXI, p.251-267, 1999.

POSTIGO, Y.; POZO, J. I. Cuando una gráfica vale más que 1.000 datos: la interpretación de gráficas por alumnos adolescentes. **Infancia y Aprendizaje**, 90: 89-110, 2000.

POZO, J.; SCHEUER, N.; PÉREZ, M.; MATEOS, M.; MARTIN, E.; CRUZ, M. de la. **Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos.** Barcelona: Editorial Grao, de IRIF, S.L., 2006.

RIBEIRO, R. M. L.; MARTINS, I. O potencial das narrativas como recurso para o ensino de ciências: uma análise em livros didáticos de Física. **Ciências & Educação**, Bauru, v. 13, n. 3, p. 293-309 Dec. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n3/a02v13n3.pdf>>. Acesso em: Outubro, 2011.

RUIZ, A. G., TALANQUER, V. Las áreas emergentes de la educación química: naturaleza de la química y progresiones de aprendizaje. **Educación química**, 23(3), 328-330, 2012.

RIMMON–KENNAN, S. Concepts of Narrative. In: HYVÄRINEN, M., KORHONEN A., MYKKÄNEN J. (eds.). The Travelling Concept of Narrative. **COLLeGIUM**, v. 1. Helsinki: Helsinki Collegium for Advanced Studies, Helsinki, p.10-19, 2006.

SCHENEIDER, S.; SCHIMITT, C. J. O uso do método comparativo nas Ciências Sociais. **Cadernos de Sociologia**, Porto Alegre, v.9, p. 49-87, 1998.

- SEE/SP. Secretaria de Estado da Educação de São Paulo. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Química**. São Paulo: SEE. 2008. 95p.
- SIKES, G.; GALE, K. **Narrative approaches to education research**. University of Plymouth, 2006. Disponível em:  
<<http://www.edu.plymouth.ac.uk/resined/narrative/narrativehome.htm>> Acesso em: Dezembro, 2011.
- SMITH, B. H. Narrative versions, narrative theories. In: MITCHELL W. (org.), **On narrative**. Chicago: Chicago University Press. p. 209-232, 1981.
- TALANQUER, V. On cognitive constraints and learning progressions: The case of structure of matter. **International Journal of Science Education**. 31 (15) 1-14, 2009.
- TALANQUER, V. Pensamiento intuitivo en química: suposiciones implícitas y reglas heurísticas. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**. Barcelona, v. 28, n. 2, p. 165-174. 2010
- TALANQUER, V. How do students reason about chemical substances and reactions? In: TSAPARLIS G., SEVIAN H. (eds.), **Structural concepts of matter in science education**. Springer (Accepted 08/11).
- TILSTRA, L. Using journal articles to teach writing skills for laboratory reports in general chemistry. **Journal of Chemical Education**. v.78, n. 6, jun. 2001.
- VILLAÇA, I. G.; BENTES, A.C. Aspectos da cortesia na interação face a face. In: PRETI, Dino. (Org). **Cortesia verbal**. São Paulo: Humanitas, 2008.
- VIYGOTSKY, L. S. **A Construção do Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001, 489 p.
- VIYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo, Martins Fontes, 1991, 224 p.
- WERTSCH, J.V. **La mente em acción**. 1 ed. Argentina: Aique Editora, 1999, 304p.
- ZAHN, C.; PEA, R.; HESSE, F.W.; MILLS, M.; FINKE, M.; ROSEN, J.J. Advanced Digital Video Technologies to Support Collaborative Learning in School Education and Beyond. In: T. KOSCHMANN; D. SUTHERS; T-W. CHAN (Ed.). **Computer Supported Collaborative Learning**. p. 737-742. 2005.