

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DIRETORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



**A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE CMAP TOOLS
COMO INSTRUMENTO PARA PROMOVER
A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS
DE FÍSICA MECÂNICA**

CYNTIA CAVALCANTE

PROF. DR.: AGOSTINHO SERRANO DE ANDRADE NETO

Canoas, 2006.

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DIRETORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



**A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE CMAP TOOLS
COMO INSTRUMENTO PARA PROMOVER
A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS
DE FÍSICA MECÂNICA**

CYNTIA CAVALCANTE

PROF. DR.: AGOSTINHO SERRANO DE ANDRADE NETO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Canoas, 2006.

Na conquista de objetivos,
não quero caminhos nem atalhos;
dê-me bons Mestres e Amigos,
as ferramentas, tempo e espaço.

Dedico com carinho, esforços e realizações,
Aos meus Mestres, Amigos e Familiares.

RESUMO

O presente trabalho de pesquisa tem como objetivo verificar potencialidades do uso da ferramenta computacional Cmap Tools a qual é utilizada para construção de Mapas Conceituais para uma Aprendizagem Significativa de conceitos de Física Mecânica. O trabalho de pesquisa foi desenvolvido no período de setembro a dezembro de 2005, tendo como amostra alunos de graduação da disciplina de Física Mecânica da Universidade Luterana do Brasil – ULBRA – Campus Canoas (RS). Para a pesquisa foi utilizado material introdutório sobre Mapas Conceituais bem como manuseio e utilização do Software Cmap Tools. Esta pesquisa foi desenvolvida com duas Turmas (Controle e Experimental), sendo que uma turma desenvolveu a construção dos Mapas Conceituais no Laboratório de Informática da universidade referida. Para fins de análise foi necessária a divisão das duas turmas em três grupos, onde o Grupo 1 refere-se a alunos que não utilizam ferramenta computacional para confecção dos Mapas Conceituais, o Grupo 2 é composto por alunos que utilizaram parcialmente ferramentas computacionais e finalmente o Grupo 3 composto por alunos que utilizaram ferramenta computacional - Software Cmap Tools para a construção dos Mapas Conceituais. Os resultados obtidos sugerem que à medida que o uso do computador é mais intensivo, os estudantes, apesar de demorarem mais para ganhar competências na confecção dos seus Mapas Conceituais, podem delegar determinadas tarefas mecânicas à máquina como, por exemplo, o desenho de elementos do Mapa e se concentrar em outras tarefas cognitivas mais pertinentes e que ressoam mais com o objetivo da atividade: o de refinar as relações semânticas entre os conceitos estudados de forma mais consonante com os princípios da Aprendizagem Significativa.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Mapas Conceituais, Ferramenta Computacional e Física Mecânica.

ABSTRACT

The present research aims to study the potentialities of using the “Cmap Tools” computer software, which is used in the construction of concept maps for meaningful learning of concepts in Mechanics. This work was developed from September to December of 2004, having as sample under graduating students of the discipline of introductory physics of the Lutheran University of Brazil (ULBRA). During the research, an introductory material concerning concept maps was employed, as well as the usage, by the students, of the aforementioned software. This research was conducted with two different groups – Control and Experimental – the later crafted their conceptual maps using the informatics’ laboratory of ULBRA. During the analysis we split the sample in three different sets, one set being made of students that never used computational tools, neither in the design or the final production phase of their construction of concept maps. The second set is composed of students that used computers only in the final production phase (part of the Control group), while the third is composed of students that used computer tools in the design and final production of their concept maps (experimental group). The results may be read in a way that lead us this conclusion: Each time the computer usage is more intensive, the students, besides taking more time to gain skills in the design and final production stage of their concept map’ creation, may delegate “cognitive tasks” to the machine, as for example the drawing of elements in the concept map and focus on more important cognitive tasks, that resonate more with the objective of the activity: refine their semantic relationship with the studied concepts as viewed by the principles of meaningful learning.

Keywords: Meaningful Learning, Conceptual Maps, Software and Mechanics.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipos de Aprendizagem / Características.....	23
Tabela 2 - Níveis de Aprendizagem.....	25
Tabela 3 - Etapas da Pesquisa.....	41
Tabela 4 - Descrição das Turmas.....	43
Tabela 5 - Tabulação de entrega dos Mapas Conceituais – Turma <i>Controle</i>	49
Tabela 6 - Tabulação de entrega dos Mapas Conceituais – Turma <i>Experimental</i>	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa Conceitual sobre Aprendizagem Significativa.....	30
Figura 2 - Modelo para Mapeamento Conceitual segundo a Teoria de David Ausubel.....	32
Figura 3 - Interface do Software Cmap Tools.....	39
Figura 4 - Mapa 1 (completo) - Turma <i>Controle</i> – Grupo 1/ Primeira Análise.....	52
Figura 5 - Mapa 1 - Feedback (completo) - Turma <i>Controle</i> - Grupo 1/ Primeira Análise.....	53
Figura 6 - Mapa 2 (completo) - Turma <i>Controle</i> – Grupo 1/ Primeira Análise.....	55
Figura 7 - Mapa 2 - Feedback (parcial) - Turma <i>Controle</i> – Grupo 1/ Primeira Análise	56
Figura 8 - Mapa 2 - Feedback (completo) - Turma <i>Controle</i> – Grupo 1/ Primeira Análise.....	57
Figura 9 - Mapa 3 (parcial 1) - Turma <i>Controle</i> – Grupo 1/ Primeira Análise.....	58
Figura 10 - Mapa 3 (parcial 2) - Turma <i>Controle</i> – Grupo 1/ Primeira Análise.....	59
Figura 11 - Mapa 3 (completo) - Turma <i>Controle</i> – Grupo 1/ Primeira Análise.....	60
Figura 12 - Mapa 3 - Feedback (completo) - Turma <i>Controle</i> – Grupo 1/ Primeira Análise.....	61
Figura 13 - Mapa 1 (parcial 1) - Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Primeira Análise.....	62
Figura 14 - Mapa 1 (completo) - Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Primeira Análise.....	63
Figura 15 - Mapa 1 - Feedback (completo) - Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Primeira Análise.....	64
Figura 16 - Mapa 2 (parcial 1) - Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Primeira Análise.....	65
Figura 17 - Mapa 2 (parcial 2) - Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Primeira Análise.....	66
Figura 18 - Mapa 1 (parcial) / Mapa 2 (parcial 3) - Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Primeira Análise.....	66
Figura 19 - Mapa 2 (parcial 4) - Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Primeira Análise.....	67
Figura 20 - Mapa 2 (parcial 5) - Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Primeira Análise.....	67

Figura 21 - Mapa 2 - Feedback (completo) - Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Primeira Análise.....	68
Figura 22 - Mapa 3 - Feedback (parcial) - Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Primeira Análise.....	70
Figura 23 - Mapa 3 - Feedback (completo) - Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Primeira Análise.....	71
Figura 24 - Mapa 1 (completo) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Primeira Análise.....	74
Figura 25 - Mapa 1 - Feedback (completo) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Primeira Análise.....	75
Figura 26 - Mapa 2 (completo) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Primeira Análise.....	76
Figura 27 - Mapa 2 (parcial 1) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Primeira Análise.....	77
Figura 28 - Mapa 2 (parcial 2) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Primeira Análise.....	78
Figura 29 - Mapa 3 (completo) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Primeira Análise.....	80
Figura 30 - Mapa 1 (completo – parte 1) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Segunda Análise.....	82
Figura 31 - Mapa 1 (completo – parte 2) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Segunda Análise.....	83
Figura 32 - Mapa 1 - Feedback (parcial) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Segunda Análise.....	84
Figura 33 - Mapa 1 - Feedback (completo – parte 1) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Segunda Análise.....	85
Figura 34 - Mapa 1 - Feedback (completo – parte 2) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Segunda Análise.....	86
Figura 35 - Mapa 2 (parcial) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Segunda Análise.....	87
Figura 36 - Mapa 2 - Feedback (parcial 1) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Segunda Análise.....	88
Figura 37 - Mapa 2 - Feedback (completo) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Segunda Análise.....	88
Figura 38 - Mapa 2 - Feedback (parcial 2) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Segunda Análise.....	89
Figura 39 - Mapa 3 (completo) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Segunda Análise.....	90
Figura 40 - Mapa 1 (parcial 1) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Segunda Análise.....	112
Figura 41 - Mapa 1 – Feedback (parcial 1) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Segunda Análise.....	113
Figura 42 - Mapa 1 (parcial 2) / Mapa 1 – Feedback (parcial 2) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Segunda Análise.....	114
Figura 43 - Mapa 1 (parcial 3) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Segunda Análise.....	114
Figura 44 - Mapa 1 (completo) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Segunda Análise.....	115
Figura 45 - Mapa 1 - Feedback (completo) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Segunda Análise.....	116
Figura 46 - Mapa 2 (parcial 1) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Segunda Análise.....	117
Figura 47 - Mapa 2 (parcial 2) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Segunda Análise.....	117

Figura 48 - Mapa 2 - Feedback (parcial 1) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Segunda Análise.....	118
Figura 49 - Mapa 2 – Feedback (parcial 2) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Segunda Análise.....	118
Figura 50 - Mapa 2 (completo) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Segunda Análise.....	119
Figura 51 - Mapa 2 - Feedback (completo) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Segunda Análise.....	120
Figura 52 - Mapa 3 (parcial 1) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Segunda Análise.....	121
Figura 53 - Mapa 3 (parcial 2) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Segunda Análise.....	122
Figura 54 - Mapa 3 (parcial 3) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Segunda Análise.....	122
Figura 55 - Mapa 3 - Feedback (completo) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Segunda Análise.....	124
Figura 56 - Mapa 1 (completo) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Terceira Análise.....	125
Figura 57 - Mapa 1 - Feedback (completo) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Terceira Análise.....	125
Figura 58 - Mapa 2 - Feedback (completo) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/Terceira Análise.....	126
Figura 59 - Mapa 3 (parcial 1) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Terceira Análise.....	127
Figura 60 - Mapa 3 (parcial 2) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Terceira Análise.....	127
Figura 61 - Mapa 3 (completo – parte 1) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Terceira Análise	128
Figura 62 - Mapa 3 (completo – parte 2) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Terceira Análise	129
Figura 63 - Mapa 3 – Feedback (parcial) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Terceira Análise.....	130
Figura 64 - Mapa 3 – Feedback (completo) – Turma <i>Controle</i> – Grupo 2/ Terceira Análise.....	131
Figura 65 - Mapa 1(completo) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Terceira Análise.....	133
Figura 66 - Mapa 1 – Feedback (parcial 1) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Terceira Análise.....	134
Figura 67 - Mapa 1 – Feedback (parcial 2) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/Terceira Análise.....	135
Figura 68 - Mapa 1 – Feedback (completo – parte 1) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Terceira Análise.....	136
Figura 69 - Mapa 1 – Feedback (completo – parte 2) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Terceira Análise.....	137
Figura 70 - Mapa 2 (parcial 1) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Terceira Análise.....	138
Figura 71 - Mapa 2 (parcial 2) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Terceira Análise.....	139
Figura 72 - Mapa 2 (parcial 3) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Terceira Análise.....	140
Figura 73 - Mapa 2 (completo) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Terceira Análise.....	141

Figura 74 - Mapa 3 (parcial 1) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Terceira Análise.....	142
Figura 75 - Mapa 3 (parcial 2) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Terceira Análise.....	143
Figura 76 - Mapa 3 - Feedback (parcial) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Terceira Análise.....	144
Figura 77 - Mapa 1 (parcial 1) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Quarta Análise.....	146
Figura 78 - Mapa 1 (parcial 2) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Quarta Análise.....	147
Figura 79 - Mapa 1 (completo) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Quarta Análise.....	148
Figura 80 - Mapa 1 - Feedback (completo) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Quarta Análise.....	150
Figura 81 - Mapa 2 (parcial) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Quarta Análise.....	151
Figura 82 - Mapa 2 (completo) – Turma <i>Experimental</i> – Grupo 3/ Quarta Análise.....	152

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
1. A NATUREZA DO OBJETO DA PESQUISA.....	16
1.1 Contextualização.....	16
1.2 Problema de Pesquisa.....	17
1.3 Questões Norteadoras.....	17
1.4 Objetivos.....	18
1.4.1 Objetivo Geral.....	18
1.4.2 Objetivo Específico.....	18
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2.1 Aprendizagem Significativa.....	19
2.1.1 A Teoria de David Ausubel.....	19
2.1.2 Aprendizagem Significativa segundo David Ausubel.....	21
2.1.3 Fases da Aprendizagem.....	25
2.1.4 Requisitos Básicos para ocorrência da Aprendizagem Significativa.....	26
2.2 Ensino de Física.....	27
2.3 Mapas Conceituais.....	29
2.3.1 Conceituação.....	29
2.3.2 Mapa Conceitual: como ferramenta para a avaliação da Aprendizagem Significativa.....	31
2.3.3 Um modelo para Mapeamento Conceitual.....	32
2.3.4 Principais Aplicações.....	33

2.3.5 Vantagens e Limitações na Utilização.....	35
2.3.6 Mapas Conceituais como ferramenta de Ensino.....	36
2.4 Cmap Tools: Ferramenta Computacional para construção de Mapas Conceituais	38
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	40
3.1 Metodologia.....	40
3.2 Método.....	40
3.3 Etapas da Pesquisa.....	41
3.4 Indicadores.....	42
3.5 Amostra.....	42
4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	44
4.1 Análise dos Resultados.....	44
4.2 Análise do Material Desenvolvido para a Pesquisa.....	46
4.3 Tabulação Geral dos Mapas Conceituais.....	48
4.3.1 Turma <i>Controle</i>	48
4.3.2 Turma <i>Experimental</i>	50
4.4 Análise de alguns Mapas Conceituais Desenvolvidos por Alunos.....	51
4.4.1 Mapa Conceitual sem utilização de Ferramenta Computacional.....	51
4.4.2 Mapa Conceitual com utilização de Ferramenta Computacional.....	62
4.4.3 Mapa Conceitual com utilização da Ferramenta Computacional – Software Cmap Tools.....	72
CONCLUSÕES.....	92
PERSPECTIVAS FUTURAS.....	96
REFERÊNCIAS.....	97
APÊNDICE.....	102
ANEXOS.....	111

INTRODUÇÃO

O uso de computadores no ensino de Física tem crescido nos últimos anos (Esquembre 2002; Yamamoto & Barbeta, 2001; Vrankar, 1996 apud Medeiros & Medeiros, 2002).

Muitos advogam seu uso em atividades de simulação e modelagem, outros com o uso de softwares multimídia, e de certa forma há a percepção de que as ferramentas computacionais podem auxiliar no processo de organização e criação cognitivas. Porém há questionamento sobre as vantagens no uso de computadores para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Alguns estudiosos e defensores do Ensino de Física com auxílio de ferramentas computacionais alegam que a sua utilidade no desenvolvimento do pensamento lógico da Física é inquestionável (Vrankar, 1996 apud Medeiros & Medeiros, 2002). Sendo assim, o uso de computadores na educação deve ser visto como uma ferramenta computacional que servirá de aperfeiçoamento e melhoramento no processo de ensino-aprendizagem.

Os softwares didáticos são bons exemplos, pois oferecem geralmente vários níveis de dificuldade e fornecem ao aprendiz a possibilidade de controlar o desenrolar da aula, até mesmo de acender as informações complementares através de ligações hipertextos. Estes programas, incorporando muitos deles ferramentas de avaliação, permitem a cada um

aprender no seu ritmo, do mesmo modo que ajudam o professor a realizar um acompanhamento personalizado da progressão do aluno.

Já existem estudos sobre o efeito das representações (Kozma & Russel, 1997) utilizadas computacionalmente e seu impacto no desempenho cognitivo em áreas das ciências e matemática onde estas representações são utilizadas e consideradas essenciais para uma boa descrição do objeto de estudo, dentro do *framework* de uma determinada teoria científica.

Numa tentativa de estudar de que forma o uso de ferramentas computacionais podem contribuir para um aumento (ou diferenciação) no desempenho cognitivo de estudantes de ciências, utilizamos a ferramenta meta cognitiva conhecida como Mapas Conceituais. Busca-se apoio teórico nos estudos realizados pelos autores Moreira e Buchweitz (1993), onde os mesmos definem o mapeamento conceitual, como sendo:

[...] uma técnica de análise que pode ser utilizada para ilustrar a estrutura conceitual de uma fonte de conhecimentos. [...] Sua forma e representação dependem dos conceitos e das relações incluídas, de como os conceitos são representados, relacionados e diferenciados e do critério usado para organizá-los. Portanto, Mapas Conceituais são diagramas hierárquicos indicando os conceitos e as relações entre esses conceitos.

Conforme afirma Novak (1997), Mapas Conceituais também podem servir como instrumento de meta cognição e seu uso como instrumento didático favorece o ensino e a aprendizagem.

Mapas Conceituais têm sido utilizado com relativo sucesso em diversas etapas no processo de ensino-aprendizagem, bem como, ferramentas de avaliação de aprendizagem. Os Mapas Conceituais foram propostos por Novak, e são baseados no aporte teórico Ausubeliano (Ausubel, 1976).

Mapas Conceituais se prestam para o tipo de Aprendizagem Significativa chamada de *Aprendizagem Significativa Proposicional* (os outros tipos são Representacional e Conceitual, ambos precedem a proposicional, que estabelece relações significativas entre conceitos, já previamente aprendidos significativamente).

Esta dissertação aborda Mapas Conceituais e ferramenta computacional com a intenção de verificar se estes instrumentos podem auxiliar o aprendiz no processo de assimilar o conhecimento. Esta investigação foi realizada com dois grupos de alunos, ambos utilizando Mapas Conceituais para o aprendizado de conceitos de Física Mecânica.

Para responder a pergunta de pesquisa visamos diferenciar o uso dos Mapas Conceituais e as estratégias cognitivas que os estudantes utilizam para construí-los ao fazerem uso de ferramentas computacionais - Software Cmap Tools (IHMC) de forma:

- Integral;
- Parcial e
- Nenhuma utilização de ferramenta computacional.

Sendo assim, esperamos ajudar na compreensão do papel do computador na aprendizagem de conceitos físicos, bem como em prover ferramentas que facilitem processos cognitivos necessários à Aprendizagem Significativa.

Este trabalho de dissertação aborda os seguintes capítulos:

Capítulo 1 – A Natureza do Objeto da Pesquisa

Onde apresenta a Contextualização assim como a Definição do Problema de pesquisa e seus objetivos.

Capítulo 2 – Referencial Teórico

Capítulo 3 – Método e Delineamento da Pesquisa

Onde aborda os seguintes itens: Metodologia e Método utilizado, Etapas da Pesquisa e Hipóteses Conceituais, assim como os Indicadores e a Amostra deste trabalho de pesquisa.

Capítulo 4 – Análise e Discussão dos Resultados

1 A NATUREZA DO OBJETO DA PESQUISA

Neste capítulo discutiremos questões norteadoras deste trabalho assim como os objetivos que pretendemos alcançar com este trabalho de pesquisa.

1.1 Contextualização

Este trabalho de pesquisa visa investigar se tecnologias computacionais, como Software para desenvolvimento de Mapas Conceituais, podem auxiliar estudantes de Nível Superior no processo de Aprendizagem Significativa de conceitos de Física Mecânica.

Conforme relatado anteriormente e embasado na literatura atual, é de conhecimento que o uso de ferramenta computacional - softwares didáticos podem auxiliar no processo de organização e criação cognitivas e têm se mostrado um bom recurso para que os estudantes tenham uma Aprendizagem Significativa do conteúdo estudado.

Este trabalho visa à utilização de uma ferramenta computacional meta cognitiva, Mapas Conceituais, que como propõe Moreira e Buchweitz (1987) são instrumentos didáticos, de avaliação e de análise de currículo.

[...] Mapas Conceituais podem ser usados para clarificar relações hierárquicas entre os conceitos envolvidos em uma única aula, em uma unidade de estudo ou em um curso inteiro. São representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas, destacando relações de subordinação e superordenação entre conceitos que provavelmente afetam a aprendizagem dos mesmos. Em razão disso, são potencialmente facilitadores da Aprendizagem Significativa.

O assunto escolhido para ensino de Física Mecânica e seus conceitos, abordados para construção de Mapas Conceituais, pode ser dividido em: Dinâmica, Cinemática, Energia, Vetores, Unidades de Medidas e Quantidade de Movimento. Para o desenvolvimento deste trabalho, escolheu-se o estudo da Física, tendo ciência das dificuldades encontradas pelos alunos no aprendizado de Física Mecânica.

1.2 Problema de Pesquisa

Mapas Conceituais auxiliam no processo de Aprendizagem Significativa de conceitos de Física Mecânica?

1.3 Questões Norteadoras

A presente pesquisa preocupou-se em desenvolver uma aplicação que respondesse as seguintes questões:

1. A construção dos Mapas Conceituais em grupos oportuniza reflexões, momento de discussões troca de idéias e levantamentos sobre questões referentes à Física Mecânica?
2. Utilização e busca de outros recursos de pesquisa para a construção dos Mapas Conceituais contribuem para a Aprendizagem Significativa do conteúdo proposto?
3. Oportunidade de re-construção dos Mapas Conceituais contribui para uma evolução conceitual sobre Física Mecânica?

1.4 Objetivos

Os objetivos descritos nesta pesquisa visam também contribuir com as literaturas da Física Mecânica e das Novas Tecnologias, bem como incentivar os estudos nesta área de Ensino.

1.4.1 Objetivo Geral

Investigar potencialidades do uso de uma ferramenta computacional de construção de Mapas Conceituais para uma Aprendizagem Significativa de Física Mecânica com alunos de Ensino Superior.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Investigar diferenças na estrutura cognitiva dos alunos com o uso de ferramenta computacional Cmap Tools e uso de papel na construção dos Mapas Conceituais mais complexos;
2. Investigar diferenças no processo de construção dos Mapas Conceituais;
3. Identificar quais os invariantes operatórios / ou como se modificam os esquemas de assimilação quando confeccionam Mapas Conceituais com ferramenta computacional (Software Cmap Tools) e quando confeccionam Mapas Conceituais com papel e
4. Descrever o uso de representações gráficas / imagísticas como elemento explanatório na Aprendizagem Significativa dos estudantes ao confeccionar Mapas Conceituais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O trabalho de pesquisa tem aporte teórico nos estudos sobre mapeamento conceitual de Novak e Moreira (1997), que fundamentam na teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1978).

2.1 Aprendizagem Significativa

Após uma extensa revisão da literatura em Aprendizagem Significativa, abordaremos neste capítulo a Teoria de David Ausubel.

2.1.1 A Teoria de David Ausubel

A Teoria de David Ausubel está baseada na suposição de que as pessoas pensam com conceitos, o que revela a sua importância para a aprendizagem. Um conceito comunica o significado de alguma coisa. Ele pode ser definido como um termo que representa uma série de características, propriedades, atributos, regularidades e/ou observações de um objeto, fenômeno ou evento.

Para Ausubel, a aquisição, por parte do aluno, de um conhecimento claro, estável e organizado é mais do que o principal objetivo do ensino em sala de aula ou a principal variável dependente usada na avaliação da eficácia do ensino, pois, uma vez adquirido, esse conhecimento passa a ser o principal fator a influenciar a aquisição de novos conhecimentos na mesma área.

A Aprendizagem Significativa parte do princípio de que o novo conhecimento interage com o conhecimento existente (dito conhecimento prévio ou subsunções) na estrutura cognitiva do aprendiz, sendo necessário que o mesmo esteja pré-disposto para aprender e ainda que o material a ser apresentado seja potencialmente significativo. Assim o aprendiz torna-se ativo, pois constrói seu conhecimento.

Aprendizagem Significativa é o processo pelo qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento. O aprendiz não é receptor passivo, longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos (MOREIRA; MASINI, 2002, p.7).

Segundo Ausubel na Aprendizagem Significativa ocorrem dois processos que se relacionam e que são assim definidos: reconciliação integrativa e diferenciação progressiva. Na reconciliação integrativa é estabelecida a relação entre as idéias, conceitos, proposições que já se encontram estabelecidas na estrutura cognitiva, formando assim os chamados subsunçores, enquanto que na diferenciação progressiva os conceitos se interagem com o novo conhecimento e subsidiam a formação de novos significados que vão sendo modificados em função dessa interação, diferenciando-se progressivamente. Cabe salientar que toda aprendizagem que resultar em reconciliação integrativa resultará em diferenciação progressiva adicional de conceitos e proposições.

Existem três tipos gerais de aprendizagem: cognitiva, afetiva e psicomotora, onde a Teoria de David Ausubel é uma teoria cognitiva que busca explicar teoricamente o processo de aprendizagem segundo a ótica do cognitivismo. A seguir apresenta-se uma breve explicação dos três tipos de aprendizagem:

APRENDIZAGEM COGNITIVA - é aquela que resulta no armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende, e esse complexo organizado é conhecido como estrutura cognitiva.

APRENDIZAGEM AFETIVA - resulta de sinais internos ao indivíduo e pode ser identificada com experiências tais como dor, prazer, satisfação ou descontentamento, alegria ou ansiedade. Algumas experiências afetivas acompanham sempre as experiências cognitivas. Portanto, a aprendizagem afetiva é concomitante com a aprendizagem cognitiva.

APRENDIZAGEM PSICOMOTORA - envolve respostas musculares adquiridas mediante treino e prática, mas a aprendizagem cognitiva é geralmente importante na aquisição

de habilidades psicomotoras, como, por exemplo, aprender a tocar piano ou até mesmo a dança balé (Novak, 1976).

A psicologia da cognição (cognitivismo) procura descrever o que sucede quando o ser humano se situa e organiza seu mundo. Preocupa-se com o processo da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição.

A estrutura cognitiva de um indivíduo é o complexo organizado resultante dos processos cognitivos através dos quais adquire e utiliza o conhecimento. Para Ausubel, novas idéias e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e sirvam, dessa forma, de ancoradouro a novas idéias e conceitos. Para David Ausubel (1963, p. 58):

A aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de idéias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento.

Quando novas informações adquirem significados para o indivíduo através da interação com conceitos existentes, sendo por esses assimilados e contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade, a aprendizagem é dita significativa. Segundo os cognitivistas, esse tipo de aprendizagem é o mecanismo humano para adquirir e reter a grande quantidade de informações de um corpo de conhecimentos. Conseqüentemente com esse ponto de vista, David Ausubel ressalta o processo de aprendizagem significativa como o mais importante na aprendizagem.

2.1.2 Aprendizagem Significativa segundo David Ausubel

Na Teoria de David Ausubel, existe uma idéia central, que é a de *aprendizagem significativa*, conforme visto anteriormente. Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Esse processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como sendo de *conceitos subsunçores* ou simplesmente *subsunçores*, existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

Ocorre aprendizagem significativa quando a nova informação ancora-se em *conceitos relevantes* pré-existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Ausubel vê o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo altamente organizado, formando uma hierarquia conceitual onde os elementos mais específicos de conhecimentos são ligados e assimilados a conceitos mais gerais, mais inclusivos. *Estrutura cognitiva* significa, portanto, uma estrutura hierárquica de conceitos na mente do indivíduo.

Por um processo de “ancoragem”, o conceito subsunçor (inter) relaciona-se com o novo conceito facilitando assim a construção de significado para o mesmo e sua compreensão. Contudo, a estrutura cognitiva presente sofre transformações à medida que se processa a interação entre os conceitos já presentes e novos conceitos, diferenciando-os, tornando os conceitos pré-existentes mais específicos, detalhados ou abrangentes e permitindo a acomodação e incorporação do novo conceito à estrutura cognitiva, ampliando-a, que por sua vez, compor a uma nova rede estável de subsunçores.

Segundo o autor, o conjunto dos resultados das experiências de aprendizagem de um indivíduo (sua estrutura cognitiva) está organizado em conglomerados hierarquizados de conhecimentos.

O que acontece quando o indivíduo recebe uma informação nova é uma tentativa de incluir essa informação em um desses conglomerados já existentes – relacionar a informação nova com as informações já presentes na sua estrutura cognitiva. Se o receptor da informação consegue “ancorar” o conhecimento novo com o conhecimento velho então ocorrerá uma “aprendizagem significativa”.

Entende-se, por forma interativa, que novos e velhos conhecimentos influenciam-se mutuamente em um processo no quais os conhecimentos antigos, ditos “velhos”, podem adquirir novos significados. Se as novas informações não encontrarem conhecimentos prévios nos quais se ancorar, ocorrerá uma “aprendizagem por recepção”.

É importante ressaltar que a aprendizagem por recepção e a aprendizagem significativa formam um processo contínuo já que o conhecimento adquirido na aprendizagem por recepção vai, gradualmente, permitindo a “ancoragem” de novos conhecimentos.

David Ausubel identifica quatro tipos de aprendizagem, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1
Tipos de Aprendizagem / Características

TIPOS DE APRENDIZAGEM	CARATERÍSTICAS
Significativa por Recepção	O aprendiz recebe conhecimentos e consegue relacioná-los com os conhecimentos da estrutura cognitiva que já tem.
Significativa por Descoberta	O aluno chega ao conhecimento por si só e consegue relacioná-lo com os conhecimentos anteriormente adquiridos.
Mecânica por Recepção	O aprendiz recebe conhecimentos e não consegue relacioná-los com os conhecimentos da estrutura cognitiva que já tem.
Mecânica por Descoberta	O aluno chega ao conhecimento por si só e não consegue relacioná-lo com os conhecimentos anteriormente adquiridos.

Fonte: <http://www.dynamiclabb.com>

Ausubel define aprendizagem mecânica (ou automática) como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma associação a conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Nesse caso, a informação é armazenada de maneira arbitrária, não há interação entre a nova informação e aquela já armazenada. O conhecimento assim adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos.

Na aprendizagem por recepção o que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz em sua forma final.

Já na aprendizagem por descoberta, segundo o autor, o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto pelo aprendiz. Durante a construção de Mapas Conceituais, ocorre uma mistura da Aprendizagem Receptiva (do que foi aprendido em sala de aula) e da

Aprendizagem por Descoberta, visto que o aprendiz deve chegar ao conhecimento de como relacionar os conceitos de forma autônoma.

Existem ainda três conceitos centrais da aprendizagem significativa conforme David Ausubel:

- Organizadores Prévios (advance organizers);
- Diferenciação Progressiva e
- Reconciliação Integradora

ORGANIZADORES PRÉVIOS

É quando relacionamos uma nova informação com a estrutura cognitiva existente. Antes de se apresentar esta informação, apresenta-se, por exemplo, na forma de uma frase ou de um gráfico um quadro conceitual mais abrangente no qual aquela idéia vai se enquadrar. A esse quadro Ausubel chama de “organizador prévio”.

No entanto, organizadores prévios não são sínteses daquilo que vai ser apresentado, ele deve estar num grau de abstração e/ou generalidade para facilitar a integração com a nova idéia, atuando como ponte com a estrutura hierárquica de conhecimentos – aquilo que já existe.

DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA

Segundo a idéia de diferenciação progressiva, se o objetivo é ensinar os itens X, Y e Z, deve-se, primeiramente, ensinar os três itens num nível geral, para depois os três itens num nível de maior detalhe e assim por diante. O oposto seria ensinar primeiramente tudo sobre X, tudo sobre Y e depois tudo sobre Z.

De início serão apresentadas às idéias mais gerais que serão, progressivamente, detalhadas em termos de detalhe e especificidade. Importante nesse processo é, a cada passo, destacar o que os itens têm em comum e o que os diferencia.

A diferenciação progressiva vê a aprendizagem significativa como um processo contínuo no qual adquirem significados mais abrangente, à medida que são estabelecidas novas relações entre conceitos.

RECONCILIAÇÃO INTEGRADORA

É o processo pelo qual a pessoa reconhece novas relações entre conceitos até então vistos de forma isolada.

Para facilitar esse processo, o material didático deve procurar integral qualquer material novo com material anteriormente apresentado (referências, comparações, etc.), inclusive com exercícios que exijam o uso do conhecimento de maneira nova (por exemplo: formulação de questões de maneira não familiar). Segundo palavras do próprio autor:

Uma vez resolvido o problema organizacional substantivo da identificação dos conceitos organizadores básicos da matéria de ensino, a atenção pode ser dirigida para os problemas organizacionais programáticos envolvidos na apresentação e organização seqüencial das unidades complementares. Aqui, conjectura-se, vários princípios relativos à programação eficiente do conteúdo são aplicáveis, independentemente da área de conhecimento.

2.1.3 Fases da Aprendizagem

Para David Ausubel a aprendizagem ocorre de cima para baixo (processo dedutivo) e em três níveis, conforme pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2
Níveis de Aprendizagem

FASE	AÇÃO
1. Centrada no organizador prévio	<ul style="list-style-type: none"> - Explicitar o objetivo da aula - Apresentar o organizador prévio - Relacionar o organizador com o conhecimento do aprendiz
2. Centrada em informações novas	<ul style="list-style-type: none"> - Explicitar a organização do novo material (ordem lógica etc.) - Apresentar o material - Propor atividades de aprendizagem significativa - Aplicar a diferenciação progressiva
3. Centrada no fortalecimento da estrutura cognitiva	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar as novas informações com o organizador prévio - Aplicar a reconciliação integradora - Aplicar a diferenciação progressiva

Fonte: <http://www.dynamiclub.com>

2.1.4 Requisitos Básicos para ocorrência da Aprendizagem Significativa

O estabelecimento da Aprendizagem Significativa depende basicamente de dois aspectos: a natureza do material a ser apreendido e a natureza da estrutura cognitiva do indivíduo.

No que diz respeito à natureza do material a ser apreendido, ou melhor, das informações a serem apreendidas pela estrutura cognitiva do indivíduo durante o processo da Aprendizagem Significativa, estas (informações) precisam ser *potencialmente significativas*, o que implica em serem informações que possuem significados lógicos. Quanto à natureza da estrutura cognitiva deve conter os elementos subsunçores específicos e adequados para a ocorrência de construções lógicas. Podem ser constituídos de idéias, conceitos, proposições, imagens ou símbolos já presentes na estrutura conceitual do indivíduo. Dessa forma, a natureza dos conteúdos específicos pré-existentes e a forma como são apresentadas às novas informações que irão interagir com a estrutura cognitiva do indivíduo definem a possibilidade da emergência de um novo significado lógico. A condição para que o conteúdo a ser assimilado seja potencialmente significativo é que possa proporcionar inter-relações de maneira substantiva e não arbitrária com elementos já presentes na estrutura cognitiva do indivíduo, contudo, a forma como se dará essa inter-relação caracteriza-se por ser fundamentalmente idiossincrática e por isso definirá o significado psicológico que este conteúdo trará para o indivíduo.

Aos requisitos básicos para ocorrência da Aprendizagem Significativa de Ausubel, poderíamos agregar um de Novak (1996), onde diz que o ensino deve ser planejado de modo a facilitar a aprendizagem significativa e a ensejar experiências afetivas positivas.

Ressalta-se ainda que na forma de apresentação e na qualidade da informação pode estar presente o papel intermediador do professor, suas estratégias e recursos permearão a relação da nova informação com o aprendiz, seja no meio escolar ou em atividade específica, como, por exemplo, numa prática de laboratório experimental ou com uso de software educacional, ou até mesmo, a simples relação natural do dia-a-dia do indivíduo com o seu meio social (não institucional).

2.2 Ensino de Física

A Pesquisa em Ensino de Física, nas três últimas décadas, se revolucionou. Nos 70 surgiu o estudo das concepções alternativas (idéias prévias que os alunos possuem, muitas vezes decorrentes de suas experiências pessoais, e que normalmente se encontram incorretas em relação às idéias compartilhadas pela comunidade científica). Nos anos 80 houve a exploração do tema da mudança conceitual (atitude de superação das concepções alternativas pelas concepções tidas como válidas cientificamente). E na década de 90 foi palco da abordagem do tema das representações mentais, com ênfase na linha dos modelos mentais.

Houve um avanço no Ensino de Física com a utilização das Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTIC), especificamente a Internet e Softwares Educacionais, que têm sido alvo de grande interesse. Embora tenha se tornado uma ferramenta indispensável para o ensino, há que se tomar cuidado para que o uso do computador não se restrinja a uma máquina de fornecer informação.

Aqui se defende o uso do computador como uma ferramenta para auxiliar a construção do conhecimento à semelhança da nossa atividade durante a construção de Mapas Conceituais.

No desenvolvimento da pesquisa do Ensino de Física, três questões têm sido recorrentes, considerados essenciais para o Ensino de Física:

- Resolução de Problemas;
- Aprendizagem de Conceitos Físicos e
- Ensino de Laboratório

Dentre estes, a Aprendizagem de Conceitos Físicos torna-se alvo desta pesquisa, abordado juntamente com o uso de Mapas Conceituais, que conforme Moreira (1992): “O uso de Mapas Conceituais como recurso instrucional não é mais novidade. [...] hoje se utiliza com alunos de qualquer idade em qualquer disciplina”.

Moreira (1992) traz exemplos de Mapas Conceituais aplicados a Física Geral em nível universitário básico, como exemplos de Mapas Conceituais mais abrangentes envolvendo conceitos de eletricidade e magnetismo.

O autor também abrange exemplos de Mapas Conceituais elaborados a partir de poesias e romances. Para demonstrar a amplitude de aplicação de Mapas Conceituais como ferramenta para uma Aprendizagem Significativa, Moreira expõe mapas desenvolvidos na Matemática (produto cartesiano) e na Biologia (célula, evolução dos seres vivos, moléculas, etc.).

2.3 MAPAS CONCEITUAIS

2.3.1 Conceituação

Mapeamento Conceitual é uma técnica de análise que pode ser usada para ilustrar a estrutura conceitual de uma fonte de conhecimentos. Essa ilustração é chamada de Mapa Conceitual. Desenvolvidos por Joseph Novak, são ferramentas que serem para organizar e representar conhecimentos (Novak, 1977).

Mapas Conceituais, em um sentido mais amplo, são diagramas indicando relações entre conceitos (Moreira, 1977). Mas, no entanto, Mapas Conceituais podem ser vistos como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de algo, em se tratando de aprendizagem, pode ser uma disciplina ou somente uma parte desta disciplina.

Os Mapas Conceituais podem ter uma, duas ou mais dimensões. Os Mapas unidimensionais são apenas listas de conceitos que tendem a apresentar uma organização linear vertical. Embora sejam simples tais diagramas dão apenas uma visão da organização de uma disciplina ou subdisciplina. Já os Mapas bidimensionais possuem uma estrutura que tem dimensão vertical e dimensão horizontal, e, portanto permitem uma representação mais completa das relações entre conceitos.

Assim, deve-se entender por Mapas Conceituais diagramas bidimensionais mostrando relações hierárquicas entre conceitos de uma disciplina e que derivam sua existência da própria estrutura desta disciplina.

Mapas Conceituais podem ser desenvolvidos para toda uma disciplina, para uma subdisciplina, para um tópico específico de uma disciplina e assim por diante, bem como a utilização para planejamento, ensino, (auto) aprendizagem e também como avaliação.

Existem várias maneiras de se elaborar um Mapa Conceitual como também existem diferentes modos de se mostrar uma hierarquia conceitual num diagrama. Além disso, Mapas Conceituais traçados por diferentes especialistas numa mesma área provavelmente refletirão pequenas diferenças em entendimento e interpretação das relações entre os conceitos-chaves dessa área. É importante lembrar que um Mapa Conceitual deve ser sempre visto como “um

Mapa Conceitual” e não como “o Mapa Conceitual” de um dado conjunto de conceitos. Ou seja, qualquer construção de Mapa Conceitual deve ser visto como apenas uma das possíveis representações de certa estrutura conceitual, seja ela hierárquica ou semântica.

Embora sejam concebíveis Mapas Conceituais dentro de uma mesma área de conhecimento, devido às diferenças individuais da estrutura cognitiva dos autores e da própria forma de representar essa área em um mapa, isso não significa que todos os mapas possíveis sejam plenamente aceitáveis.

Na Figura 1 Novak (2000) ilustra sob forma de Mapa Conceitual a Aprendizagem Significativa:

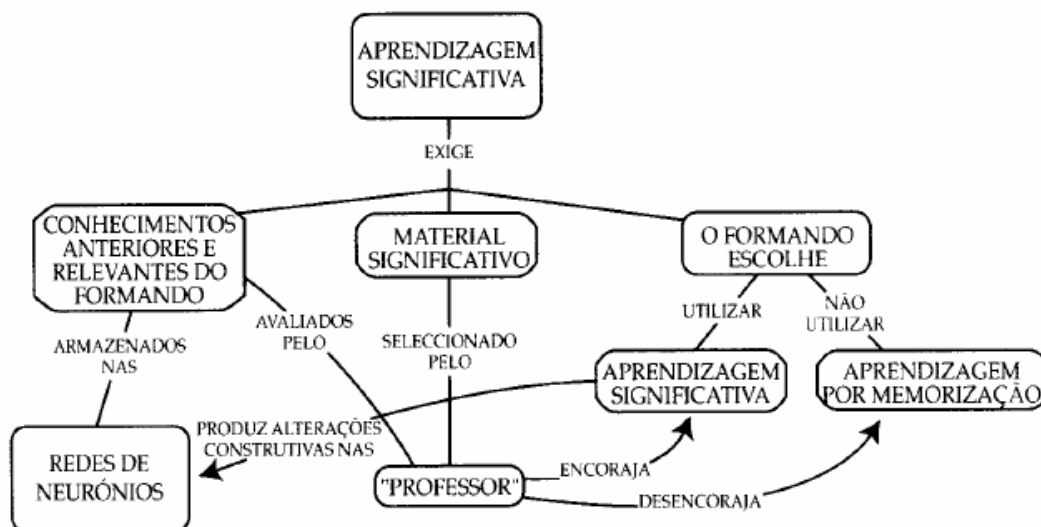


Figura 1
Mapa Conceitual sobre Aprendizagem Significativa

Segundo Novak & Gowin (1984, p. 15) “Mapas Conceituais tem a intenção de representar relações significativas na forma de preposição”.

O modelo de Mapa Conceitual exposto acima na Figura 1 propõe uma hierarquia de cima para baixo, indicando relações de subordinação entre os conceitos. O modelo de Mapa Conceitual apresentado acima na Figura 1 não é único e não existem regras fixas a serem observadas na construção de um Mapa Conceitual.

2.3.2 Mapa Conceitual: como ferramenta para a avaliação da Aprendizagem Significativa

O Mapa Conceitual foi desenvolvido por Joseph Novak, na década de 70, com o objetivo de contribuir para que os alunos apreendessem a aprender¹, contribuindo, portanto, para a Aprendizagem Significativa. Trata-se de um esquema representativo de uma estrutura de conceitos que se relacionam de forma significativa para compor proposições. Entenda-se uma preposição como uma unidade semântica composta, de pelo menos, dois conceitos chave intermediados por uma palavra de ligação.

O Mapa Conceitual se aplica como ferramenta exemplar para a reprodução da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, permitindo representar, graficamente, os elementos chave de uma estrutura cognitiva e permitir a exteriorização dos significados mentais e subjetivos construídos e assimilados pelo aprendiz.

Como cita Novak (1999, p. 36):

Uma vez que os mapas conceituais constituem uma representação explícita e manifesta dos conceitos e das proposições que uma pessoa possui, eles [os mapas conceituais] permitem aos professores e alunos trocar os seus pontos de vista sobre a validade de uma determinada ligação preposicional, ou reconhecer a falta de ligação entre conceito que sugerem a necessidade de uma nova aprendizagem.

Para Novak (1999, p. 36), a correção de uma concepção alternativa “consiste em identificar um ou vários conceitos ausentes, que, ao interagirem-se na estrutura conceitual do indivíduo, eliminará tal concepção”.

¹ Os primeiros trabalhos foram desenvolvidos e aplicados com universitários da Universidade de Cornell por seus alunos orientandos de doutorado: Cardemone, em 1975; Bogden, em 1977 e Moreira, em 1977 (Novak, 1999)

2.3.3 Um modelo para Mapeamento Conceitual

A Figura 2 mostra um modelo simplificado para a construção de um Mapa Conceitual, tomando como base o princípio ausubeliano (Ausubel, 1980) da diferenciação conceitual progressiva. Neste modelo, os conceitos mais gerais e inclusivos aparecem na parte superior do mapa. De cima para baixo no eixo vertical, outros conceitos aparecem em ordem descendente de generalidade e inclusividade e ao pé do mapa encontram-se os conceitos mais específicos. As linhas conectoras dos conceitos sugerem relações entre os mesmos.

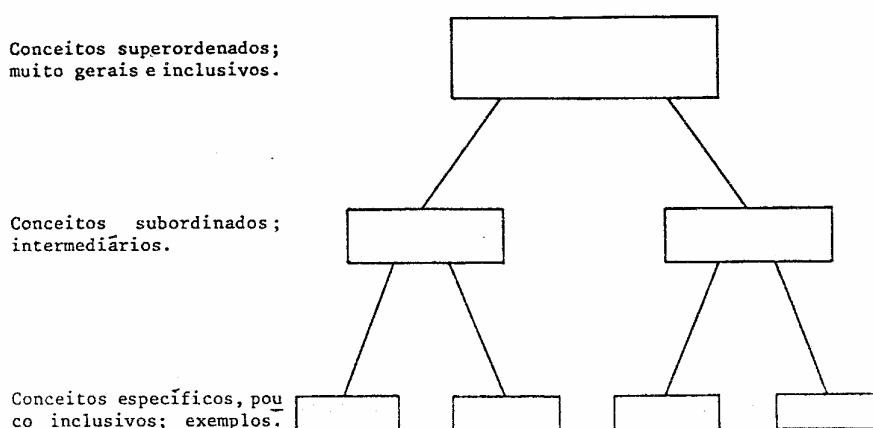


Figura 2
Modelo para Mapeamento Conceitual segundo a Teoria de David Ausubel

O modelo de Mapa Conceitual proposto na figura acima (Figura 2) segue uma hierarquia vertical, de cima para baixo, indicando relações de subordinação entre conceitos.

Conforme mencionado por Moreira e Buchweitz (1987, p. 31):

[...] nem sempre é fácil ordenar os conceitos ou estabelecer as relações entre eles [...] Portanto, o mapa final deve ser considerado uma representação apropriada da estrutura conceitual e não um produto final.

Conceitos que englobam outros conceitos aparecem sempre no topo da hierarquia, conceitos que são englobados por vários outros aparecem na base do Mapa Conceitual. Já os

conceitos com aproximadamente o mesmo nível de generalidade aparecem na mesma posição vertical.

O fato de que diferentes conceitos possam aparecer na mesma posição vertical dá a este Mapa Conceitual uma dimensão vertical. Já o fato de que diferentes possam aparecer na mesma posição vertical dá ao Mapa Conceitual sua dimensão horizontal.

Enfim, na prática se dá prioridade ao ordenamento hierárquico vertical; por esta razão, nem sempre é possível mostrar todas as relações horizontais. Assim, o eixo horizontal deve ser interpretado, em se falando de Mapas Conceituais, como menos estruturado, enquanto que o eixo vertical deve refletir bem o grau de inclusividade dos conceitos.

2.3.4 Principais Aplicações

Os Mapas Conceituais apresentam grande versatilidade dentro da educação, pois podem ser utilizados como ferramenta para planejamento, ensino, (auto) aprendizagem e avaliação, conforme visto no item 2.2.1.

Dentre algumas das aplicações dos Mapas Conceituais vistas por Novak (1999), seguem algumas abaixo:

- *Exploração do que o aluno já sabe:*
O Mapa Conceitual, de certa forma, reflete uma aproximação da organização da estrutura cognitiva do aluno, a partir da qual – uma vez que, tanto o aluno como o professor tomem consciência disso – partem para a sua aplicação mediante alteração dos significados já presentes e introdução ou (re) estruturação dos novos significados.
- *Traçado de um roteiro de ensino (pelo professor) e de aprendizagem (pelo aluno):*
A definição, pelo professor, dos conceitos centrais a serem trabalhados podem ser organizados esquematicamente e relacionados hierarquicamente com os demais conceitos pré-requisitos e com os novos termos que serão apresentados posteriormente a fim de se ter visão global e sistemática da seqüência lógica do assunto. Dependendo da amplitude do Mapa Conceitual, as relações cruzadas ou transversais podem destacar possíveis relações conceituais de termos hierarquicamente distintos, mas presentes simultaneamente em ocorrências fenomenológicas comuns ou

interdisciplinares. Quanto ao aluno, este dispõe da possibilidade de esquematizar o conteúdo desenvolvido ao longo do tempo, desde construção de mapas globais até mapas mais específicos retratando um histórico conceitual trabalhado e aprendido.

- *A extração de significados de livros texto:*

O trabalho gradativo da construção de Mapas Conceituais ou idéias fundamentais seções, capítulos ou partes de um curso podem contribuir eficazmente para a leitura e interpretação de significados de textos diversos, além de, uma vez concluído o Mapa Conceitual, permitir a re-leitura crítica dos significados aprendidos ao longo do texto. Certamente, que esse processo não se dá em uma única tentativa, mas em diversas, pois as incompreensões da leitura estarão latentes nas construções de preposições pouco consistentes ou na ausência de possíveis ligações entre conceitos, forçando à re-significação dos termos em questão.

- *A extração de significados de trabalhos práticos, de campo ou de investigação:*

A menos, por exemplo, que em uma dada atividade experimental o aluno possua um roteiro de procedimentos (o que não significa que seja, necessariamente, um instrumento facilitador de aprendizagem), o mapeamento dos significados a serem pretendidos e dos significados obtidos como resultado dos procedimentos, devidamente relacionados com conceitos chave apresentados de forma prévia pelo professor (como orientação prévia para a atividade ou, segundo Ausubel, como organizadores prévios da estrutura conceitual de base) e enriquecidos pelo aluno com demais conceitos já presente em sua bagagem conceitual funcionará, certamente, como elaboração gradativa e inevitável da conclusão a ser pretendida pela experiência. Neste trabalho em particular, pretende-s que à medida que o aluno explore uma dada situação-problema com o auxílio das ferramentas de um software educacional, possa testar suas hipóteses (que são, na verdade, conceitos prévios) e elaborar ações sucessivas a fim de desenvolver uma proposta de solução para a situação-problema proposta. Dessa forma, o mapeamento prévio das concepções âncoras e as possíveis relações com conceitos que irão surgir mediante as constatações experimentais (obtidas nas simulações ou modelagens) comporão a elaboração gradativa do Mapa Conceitual sobre o tema investigado.

- *Preparação de trabalhos escritos ou de exposições orais:*

Novak (1999) defende que as expressões orais ou escritas são seqüências lineares de conceitos e proposições. Por outro lado o conhecimento é organizado em nossa mente de forma a construir uma estrutura hierárquica ou holográfica¹. Isso implica dizer que ao se exteriorizar um conhecimento (oral ou escrita), expressa-se proposições lineares referentes à segmentos da estrutura hierárquica, portanto, o inverso – assimilação de conhecimento proveniente e manifestações orais ou escritas – implica em adaptação da informação (línea) exterior à estrutura hierárquica, o que por sua vez, pode necessitar proceder uma re-organização de um ou mais de seus segmentos. Assim é que o mapeamento dos conceitos chave contribui para facilitar o planejamento e visão global do que se pretende abordar.

2.3.5 Vantagens e Limitações na Utilização

Aqui buscamos destacar os seguintes argumentos como possíveis vantagens na utilização de Mapas Conceituais, seja considerando o aspecto institucional - do ponto de vista do professor e da utilização de sua metodologia de ensino ou o aspecto avaliativo - avaliação da aprendizagem do aluno ou de sua auto-avaliação (Moreira & Masini, 1982; Odorizzi, 1994; Mintzes, Wandersee & Novak, 2000):

- Enfatizar a estrutura conceitual de uma disciplina e o papel dos sistemas conceituais no seu desenvolvimento;
- Mostrar que os conceitos de uma determinada disciplina diferem quanto ao grau de inclusividade e generalidade, e apresentar esses conceitos numa ordem hierárquica que facilite a aprendizagem e a retenção dos mesmos;
- Prover uma visão integrada do assunto e uma espécie de “listagem” do que foi abordado nos materiais instrucionais;
- Proporcionar a preparação de trabalhos escritos ou de expressões orais;
- Serve como taquigrafia para notas de leituras de artigos em periódicos, revistas, livros e outros;

¹ Deduz-se dessa afirmação, que a esta organização se faz, pelo menos, em estrutura plana. Mas não se descartaria a possibilidade de que, dentro de certos limites de complexidade do conhecimento, a estrutura cognitiva possa se organizar de forma tri-dimensional.

- Extrair significado do trabalho de laboratório, de campo, de estúdio ou estudo m hipermídia;
- Traçar rotas de aprendizagem;

Dentre as possíveis limitações, pode-se citar:

- Se o Mapa Conceitual não tiver significado para o aluno, ele poderá encará-lo como apenas algo mais a ser memorizado;
- Os Mapas Conceituais podem ser muitos complexos ou confusos, dificultando a aprendizagem e a retenção, ao invés de facilitá-las;
- A habilidade do aluno para construir suas próprias hierarquias conceituais pode ficar inibida, em função do fato de que já recebem prontas as estruturas propostas pelo professor segundo sua própria percepção e preferência;

2.3.6 Mapas Conceituais como ferramenta de Ensino

Vistos como recursos didáticos, os Mapas Conceituais podem ser usados para mostrar relações hierárquicas significativas entre conceitos que estão no conteúdo de uma única aula, de uma unidade e estudo ou de um curso. Os Mapas Conceituais descartam relações de subordinação e de superordenação que provavelmente afetam a aprendizagem de conceitos. São representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tal, possivelmente facilitarão a aprendizagem dessas estruturas.

Os Mapas Conceituais podem servir para o aluno de diversas formas:

- Realização de anotações;
- Resolução de problemas;
- Planejamento de estudo;
- Redação de grandes textos ou relatórios;
- Identificação e integração dos tópicos;
- Preparação para avaliações.

Para professores os Mapas Conceituais constituem-se em grandes auxiliares em tarefas como:

- Desenvolvimento de um novo tópico (fazendo com que dêem ênfase os conceitos chaves e as relações, bem como auxiliá-los a transferir uma imagem geral e clara dos tópicos e suas relações);
- Discussão e facilidade para a compreensão (reforça a compreensão e aprendizagem por parte dos alunos, permitindo a visualização dos conceitos chave e suas inter-relações);
- Verificação da aprendizagem e identificação de conceitos mal compreendidos (auxiliando na avaliação do processo de ensino: alcance dos objetivos pelos alunos através da identificação dos conceitos mal entendidos e os que estão faltando);
- Avaliação (aprendizagem do aluno: alcance dos objetivos, compreensão dos conceitos e suas inter-relações, hierarquização, etc.).

Hoje existem inúmeros softwares que são próprios para construção de Mapas Conceituais. Dentre alguns citamos o Inspiration¹ e o Nestor Web Cartograher².

O Inspiration é um programa desenvolvido pela Inspiration Software Inc. para organizar idéias e informações através de Mapas, podendo salva-los em vários formatos. É um software com versão gratuita por somente 30 dias.

Nestor Web Cartograher é um software também desenvolvido para construção de Mapas Conceituais, desenvolvido por Romain Zeiliger no Centro de Pesquisa Nacional Científica em Lyon na França. É gratuito e foi projetado para promover uma aproximação construtivista à navegação da Web.

A seguir abordaremos um item que trata somente do Software Cmap Tools, escolhido para este trabalho, justificando a escolha pelo software.

¹ <http://www.inspiration.com>

² <http://www.gate.cnrs.fr/~zeiliger/nestor/nestor.htm>

2.4 Cmap Tools: Ferramenta Computacional para construção de Mapas Conceituais

O Software Cmap Tools foi desenvolvido pelo IHMC – Intitute for Human Machine Cognition¹ da University of West Florida, sob a supervisão do Dr. Alberto J. Cañas.

Permite ao usuário construir, navegar, compartilhar e criticar modelos de conhecimento representados por Mapas Conceituais de forma individual ou colaborativa.

É uma ferramenta computacional qual está sendo muito utilizadas em diversos trabalhos de pesquisa. É distribuída gratuitamente pelo IHMC, que a disponibiliza em conjunto com outras ferramentas com o objetivo de proporcionar ambientes colaborativos e prover aos estudantes meios de colaborar em nível de conhecimento, permitindo assim que os seus usuários construam Mapas Conceituais e dividam o conhecimento elaborado em seus Mapas com outros usuários.

O Software Cmap Tools apresenta uma arquitetura flexível, a qual permite ao usuário instalar somente as funcionalidades necessárias, adicionando mais módulos conforme a necessidade.

O Software além de apresentar uma estratégia cognitiva de representação do conhecimento por meio de Mapas Conceituais, ainda possui recursos que possibilitam que ao usuário inserir recursos como: imagens, vídeos, sons, textos, URL's ou até mesmo outros Mapas Conceituais. Ainda possui recurso para que o usuário mova e transponha conceitos com muita facilidade.

Na Figura 3 é possível visualizar a interface do Software Cmap Tools, sendo que a versão exposta abaixo é a mesma utilizada neste trabalho.

O software possui ferramentas como Styles, onde é possível definir estilos de letra (tipo, tamanho, cor, posição texto, etc.), estilos do objeto (cor, formato, inserir imagem fundo, etc.), estilos de linhas (retas, curvas, cor, espessura, etc.) dentre outros recursos de fácil manuseio.

¹ <http://cmap.ihms.us>

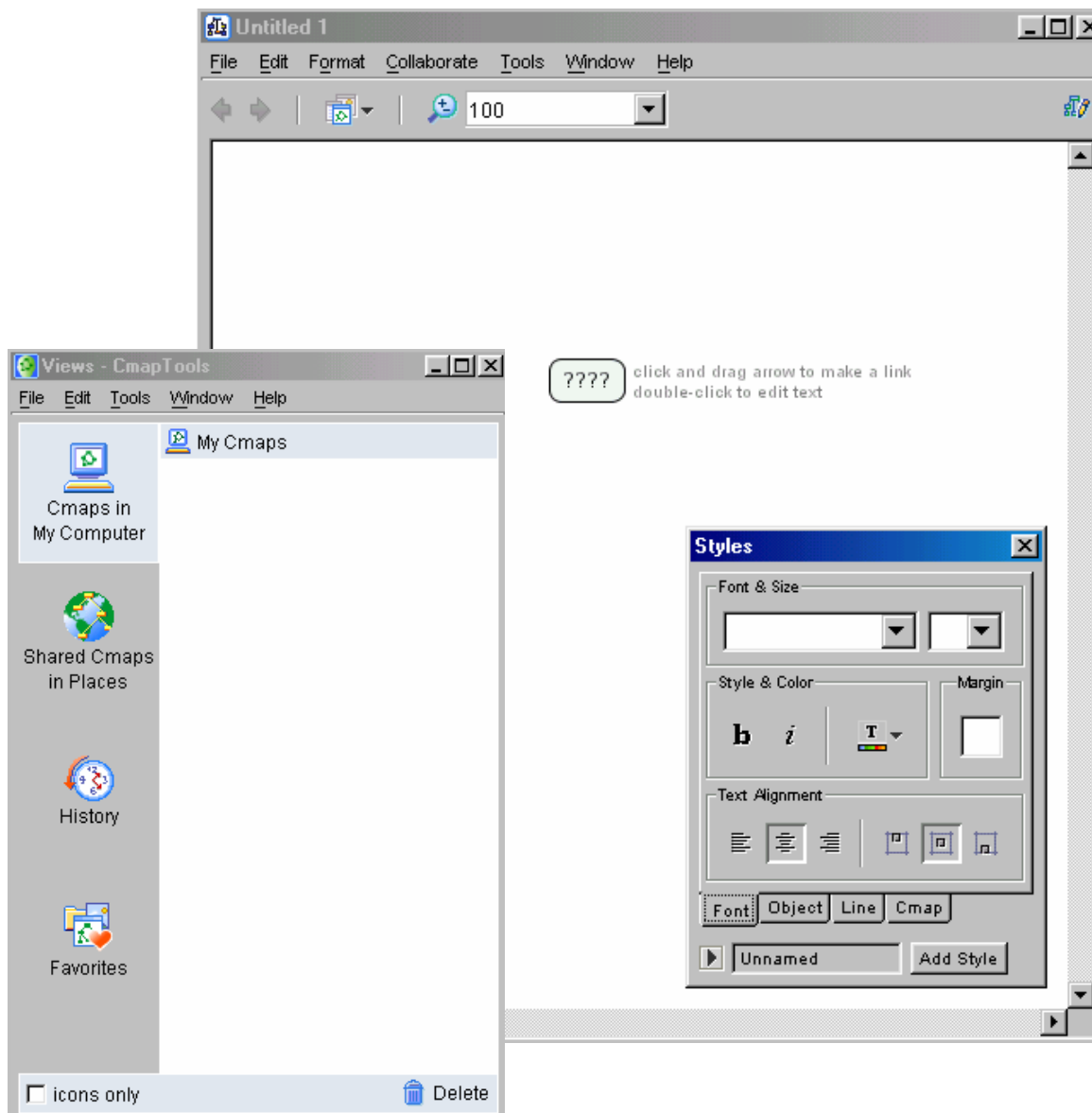


Figura 3
Interface do Software Cmap Tools

Após esta breve apresentação sobre a ferramenta escolhida para a aplicação de parte da amostra (somente para a Turma *Experimental*), abordaremos a Metodologia utilizada neste trabalho, seguido das Etapas da Pesquisa, os Indicadores e a Amostra que compôs este trabalho de pesquisa.

3. MÉTODO E DELINEAMENTO DA PESQUISA

Neste capítulo serão abordados a metodologia, o método de pesquisa utilizado e as etapas que se fizeram necessárias para este trabalho. E, por fim, os indicadores e a amostra deste trabalho de pesquisa.

3.1 Metodologia

Este trabalho de pesquisa teve abordagem essencialmente qualitativa juntamente com revisão da bibliografia existente que ofereceu bases para compreensão, aplicação e análise descritiva da pesquisa.

Na análise de dados qualitativos, Santos e Gamboa (2002, p. 95) destacam:

Conhecer é compreender os fenômenos em suas diversas manifestações e contextos. Para tanto, o sujeito tem que intervir interpretando, procurando seu sentido, e utilizando técnicas abertas que permitam a manifestação profunda dos fenômenos (técnicas qualitativas) [...]

3.2 Método

Neste trabalho de pesquisa utilizou-se uma análise da construção dos Mapas Conceituais sobre Física Mecânica, ocorrendo em três momentos da disciplina - início, meio e fim (gerando um Mapa Conceitual para cada um dos três momentos, bem como o Mapa Feedback (retorno) de cada um dos três Mapas).

A aplicação foi realizada com duas (2) turmas do nível de graduação (conforme descritas no item 3.6 Amostra), nomeadas como Turma *Controle* e Turma *Experimental*.

Com a Turma *Controle* a apresentação da proposta de trabalho ocorreu de forma impressa e projetada com retroprojetor, sendo que se apresentou ainda um exemplo de Mapa Conceitual. A Turma *Experimental* pôde visualizar o exemplo projetado por data show, construído com a utilização do software Cmap Tools. Neste caso, o Mapa Conceitual exemplificado utilizava recursos multimídia (som, imagem, vídeo, link, etc.).

Os instrumentos de pesquisa consistiram em: construção dos Mapas Conceituais pelos alunos (sob forma escrita – Turma *Controle* e utilização do Software Cmap Tools – Turma *Experimental*), entrevistas e questionamentos do pesquisador perante aos alunos durante a construção dos Mapas Conceituais, bem como observação participativa do pesquisador e professor titular em todo evento que serviram como coleta de informações para esta pesquisa.

3.3 Etapas da Pesquisa

Como parte da estrutura desta pesquisa, organizou-se um esquema baseado nas seguintes etapas, conforme demonstrado na Tabela 3:

Tabela 3
Etapas da Pesquisa

ETAPA DE PESQUISA	FUNÇÃO
1. Definição de Turmas para aplicação	- Definir duas (2) Turmas de nível de graduação para aplicação buscando saber o número de alunos presentes em cada Turma, bem como possibilidades de aplicação e necessidades para aplicação.
2. Seleção do conteúdo a ser exposto	- Delimitação do tema sobre Mapas Conceituais, definição do tempo de apresentação deste material e montagem do material de apresentação.
3. Material de apoio	- Busca de material de apoio (livros, exemplos) a serem utilizados pelos alunos para melhor entendimento e construção dos Mapas Conceituais.
4. Cópia do Software Cmap Tools (v. 3.10)	- Material em CD-ROM disponibilizado para cada aluno de ambas as Turmas (<i>Controle e Experimental</i>).

3.4 Indicadores

- Conhecimentos existentes (subsunçores);
- Dedicção e comprometimento dos envolvidos com a pesquisa;
- Assimilação de novos métodos de trabalho (Software Cmap Tools);
- Compreensão da utilização dos Mapas Conceituais;

3.5 Amostra

A pesquisa foi desenvolvida em nível de graduação na disciplina de Física Mecânica da Universidade Luterana do Brasil – ULBRA, Campus Canoas (RS), com duas (2) turmas. Os estudantes são provenientes de vários cursos de Engenharia (Civil, Automotiva, Mecânica, Elétrica, Química e Agrícola), bem como dos cursos de Licenciatura em Física e Química (Licenciatura e Bacharelado).

Para esta pesquisa foi utilizado o Laboratório de Informática da Universidade Luterana do Brasil – ULBRA, onde foi possível a realização das aulas que necessitavam o manuseio do Software Cmap Tools para a construção dos Mapas Conceituais.

A Tabela 4 demonstra a Descrição das Turmas:

Tabela 4
Descrição das Turmas

TURMAS	DESCRIÇÃO
<i>Turma Controle</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Terça-feira / Noturno - Número de alunos – vinte e três (23) - Número de grupos – oito (8) - Mapas Conceituais confeccionados com papel e lápis
<i>Turma Experimental</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Quarta-feira / Noturno - Número de alunos – vinte e três (23) - Número de grupos – dez (10) - Mapas Conceituais confeccionados no Software Cmap Tools
GRUPOS	
<i>Turma Controle</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Grupo 1 Turma <i>Controle</i> sem utilização de Ferramenta Computacional - Grupo 2 Turma <i>Controle</i> com utilização de Ferramenta Computacional
<i>Turma Experimental</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Grupo 3 Turma <i>Experimental</i> com utilização de Ferramenta Computacional – Software Cmap Tools

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo será dedicado à análise os resultados obtidos nesta pesquisa. Será apresentado primeiramente a divisão das Turma *Controle* e *Experimental*, seguido dos critérios utilizados para subdivisão destas turmas. Ainda neste capítulo será relatado as tabulações para finalmente apresentação da análise e discussão dos Mapas Conceituais.

4.1 Análise dos Resultados

Turma Controle

Após a exposição inicial sobre Mapas Conceituais, os alunos se reuniram na sala de aula em grupos (2 a 4 alunos) e confeccionaram um Mapa Conceitual elaborado com papel e lápis, com assunto previamente estipulado sobre “Física Mecânica”. Os alunos tiveram livre consulta ao material (cadernos, livros, material utilizado para apresentação – Vide Anexo), ao professor titular da disciplina, bem como o pesquisador que prestou auxílio na construção dos Mapas Conceituais.

Turma Experimental

No Laboratório de Informática da ULBRA, os alunos construíram um Mapa Conceitual utilizando o Software Cmap Tools (devidamente instalado), também com assunto estipulado sobre “Física Mecânica”.

Ambas as turmas foram instruídas de que o assunto abordado em todas as construções de Mapas Conceituais seria sobre “Física Mecânica” e de que cada Mapa Conceitual elaborado em aula deveria ter seu “Feedback” (retorno) entregue na aula seguinte, sendo que foram marcados três encontros presenciais (início, meio e fim de semestre) para construção dos Mapas Conceituais. A estipulação das datas de encontros presenciais para construção dos Mapas Conceituais se deu devido ao fato de que os alunos, tendo aula normalmente, teriam maior abrangência de conteúdo, envolvendo conceitos referentes à Dinâmica, Cinemática, Energia, Vetores, dentre outros do conteúdo sobre Física Mecânica para a elaboração dos Mapas Conceituais, oportunizando assim a ocorrência da evolução conceitual desejada e uma Aprendizagem Significativa do conteúdo previsto.

As intervenções tanto do professor titular, do pesquisador quanto da própria troca de idéias provocada pelos alunos durante a construção dos Mapas Conceituais foi devidamente

observada pelo pesquisador, o que proporcionou maior robustez na análise dos resultados desta pesquisa.

Os estudantes trabalharam de forma autônoma, e, principalmente os alunos da turma *Experimental*, pois se “familiarizaram” de maneira muito rápida com a ferramenta computacional utilizada para confecção dos Mapas Conceituais. Houve também uma boa discussão conceitual entre integrantes de certos grupos, o que também proporcionou a evolução destes Mapas Conceituais.

No decorrer dos encontros foi possível constatar que os estudantes ficaram bastante habituados na construção de Mapas Conceituais sobre o tema estipulado e, especificamente para a turma *Experimental*, com as ferramentas utilizadas para sua confecção, onde buscaram maior contato com o Software Cmap Tools, desenvolvendo habilidades proporcionadas pelo Software, tais como inclusão de imagens, linhas curvas, cores, link de explicações de certos conceitos dentre outras utilizações.

Em uma visão geral das turmas (*Controle e Experimental*), pode-se dizer que as discussões entre os estudantes perpetuavam em torno de como os conceitos poderiam ser modificados para que os Mapas Conceituais elaborados refletissem de forma mais fidedigna a idéia concebida por eles, com busca de valores estéticos, que envolveu simetria e conectores (palavras de ligação entre os conceitos) nos Mapas Conceituais.

O professor titular estipulou que todos os Mapas Conceituais elaborados deveriam ser entregues antes da prova final da disciplina (fim de semestre), e que a nota referente à construção dos Mapas recompensaria com 10% na nota final de cada aluno, caso os estudantes entregassem todos os seis (6) Mapas (original – construído em sala de aula e feedback – retorno, a partir do confeccionado em aula). Dessa forma, eram estimulados a terem um contato maior com o uso das ferramentas, essencial para responder a pergunta de pesquisa principal do trabalho.

Para fins de análise dos resultados os dados foram distribuídos em três grupos distintos:

- GRUPO 1 - Turma *Controle* sem utilização de Ferramenta Computacional
Formado por alunos que utilizaram exclusivamente papel e lápis (alunos que pertencem a Turma *Controle*) para confecção dos Mapas Conceituais.
- GRUPO 2 - Turma *Controle* com utilização de Ferramenta Computacional
Composto por alunos que, mesmo sendo da turma *Controle*, buscaram alternativas computacionais para confecção dos Mapas Conceituais de Feedback (retorno).
- GRUPO 3 - Turma *Experimental* com utilização de Ferramenta Computacional – Software Cmap Tools
Consiste de alunos da Turma *Experimental* que utilizaram o Software Cmap Tools para confecção dos Mapas Conceituais, com notável contato com a ferramenta computacional.

4.2 Análise do Material Desenvolvido para a Pesquisa

Primeiramente realizou-se uma apresentação sobre Mapas Conceituais (Vide Anexos) envolvendo os itens que futuramente serviram também para análise dos resultados:

- O que são Mapas Conceituais
- Tipos de Mapas Conceituais: - Hierárquico
- Semântico
- Exemplos de Mapas Conceituais

Esta apresentação se concebeu para ambas as turmas (*Controle* e *Experimental*).

O material de apoio desenvolvido, juntamente com os exemplos apresentados pelo pesquisador, foi disponibilizado de forma impressa aos alunos da Turma *Controle* e disponibilizados em rede para os alunos da Turma *Experimental*, servindo assim como material de apoio aos alunos para a construção dos Mapas Conceituais.

Para a Turma *Experimental* foi necessária a apresentação de manuseio do Software Cmap Tools.

Esta etapa inicial da pesquisa teve grande importância, pois se faz necessário à apresentação de conteúdos e propostas novas de trabalho para que o aluno sentisse segurança no desenvolvimento e manuseio deste trabalho proposto.

Conforme Moreira (1992, p. 9) “[...] contrariamente a textos e outros materiais instrucionais, Mapas Conceituais não dispensam explicações do professor”.

Outros aspectos importantes a serem considerados, quanto à natureza da estrutura cognitiva do indivíduo, são à disposição e condição que este indivíduo oferece para se estabelecer relações com o novo conteúdo, seu interesse e motivação para ocorrência da Aprendizagem Significativa. Neste caso, a identificação, por parte do aprendiz, de significados (ou simplesmente da possibilidade destes serem construídos) presente na nova informação é elemento motivador para obtenção da Aprendizagem Significativa e, uma vez que o indivíduo perceba sua evolução ou transformação estará motivado para nova busca de significados.

Também é de importância o papel intermediador do professor como preparador, desenvolvedor e provocador de condições necessárias para a estruturação básica do estado cognitivo do aprendiz.

4.3 Tabulação Geral dos Mapas Conceituais

Com divisão das turmas em Turma *Controle* e Turma *Experimental*, apresentamos a seguir as tabulações referentes as construções os Mapas Conceituais.

4.3.1 Turma *Controle*

Para facilitar o controle de entrega dos Mapas Conceituais confeccionados pelos alunos, foi criado uma Tabulação de entrega dos Mapas Conceituais – Turma *Controle* (Tabela 5) e Turma *Experimental* (Tabela 6), utilizando o mesmo critério para ambas as turmas. Como os alunos estavam sendo avaliados a cada confecção de Mapa, houve a necessidade de se tabular estes dados de entrega, facilitando assim o controle de notas para o professor titular da disciplina de Física Mecânica, bem como possibilitando o controle de entrega dos Mapas para futuras análises dos dados. Estes dados também serviram para busca de justificativas dos Mapas não entregues, sendo que no geral, e em ambas as turmas, os alunos argumentavam a falta de tempo para as tarefas extracurriculares.

Número de alunos que entregaram todos os Mapas – **13**

Número de alunos que entregaram o Mapa 1 – **22**

Número de alunos que entregaram o Mapa 2 – **17**

Número de alunos que entregaram o Mapa 3 – **17**

Tabela 5

Tabulação de entrega dos Mapas Conceituais – Turma *Controle*

ALUNO	Mapa - 1	Mapa - 2	Mapa - 3	TODOS MAPAS
1	x		x	
2	x	x	x	x
3	x	x	x	x
4	x	x	x	x
5	x	x	x	x
6	x	x	x	x
7	x		x	
8	x	x	x	x
9	x	x	x	x
10	x	x		
11	x	x	x	x
12			x	
13	x		x	
14	x			
15	x	x	x	x
16	x			
17	x	x	x	x
18	x			
19	x	x	x	x
20	x	x	x	x
21	x		x	
22	x	x	x	x
23	x	x		

Em uma análise de entrega dos Mapas Conceituais da Turma *Controle*, pode-se dizer que os alunos no geral desenvolveram a tarefa proposta, entregando os Mapas Conceituais. Para esta turma somente dois alunos desenvolveram um Mapa Conceitual, ficando assim sem condições de avaliá-los quanto ao crescimento conceitual, portanto não foram selecionados para responder as questões abordadas neste trabalho de pesquisa.

4.3.2 Turma *Experimental*

A Tabulação de entrega dos Mapas Conceituais – Turma *Experimental*, que se fez necessária pelo mesmo motivo justificado na Turma *Controle*.

Número de alunos que entregaram todos os Mapas – **9**

Número de alunos que entregaram o Mapa 1 – **20**

Número de alunos que entregaram o Mapa 2 – **15**

Número de alunos que entregaram o Mapa 3 – **19**

Tabela 6

Tabulação de entrega dos Mapas Conceituais – Turma *Experimental*

ALUNO	Mapa - 1	Mapa - 2	Mapa - 3	TODOS MAPAS
1	x	x	x	x
2	x	x	x	x
3		x	x	
4	x	x	x	x
5	x		x	
6	x	x	x	x
7	x		x	
8	x	x	x	x
9		x	x	
10	x	x	x	x
11		x		
12	x		x	
13	x	x		
14	x	x		
15	x	x	x	x
16	x		x	
17	x		x	
18	x	x		
19	x	x	x	x
20	x		x	
21	x		x	
22	x	x	x	x
23	x		x	

A seleção dos Mapas Conceituais das Turmas *Controle* e *Experimental* pode ser vista no item seguinte o qual trata da Análise destes Mapas Conceituais.

4.4 Análise de alguns Mapas Conceituais Desenvolvidos por Alunos

Conforme descrito e discutido no item anterior, os Mapas Conceituais foram selecionados seguindo os seguintes requisitos básicos estipulados para esta pesquisa:

GRUPO 1 – Turma *Controle* sem utilização de Ferramentas Computacionais

GRUPO 2 - Turma *Controle* com utilização de Ferramentas Computacionais.

GRUPO 3 - Turma *Experimental* com utilização de Ferramenta Computacional –
Software Cmap Tools

4.4.1 Mapa Conceitual sem utilização de Ferramenta Computacional

Esta Primeira Análise refere-se a um grupo composto por três alunos os quais desenvolveram seus Mapas Conceituais construídos com somente papel e lápis. Os alunos entregaram todos os Mapas propostos (Mapa 1/Feedback, Mapa 2/Feedback e Mapa 3/Feedback).

GRUPO 1 – Turma *Controle* sem utilização de Ferramentas Computacionais.

PRIMEIRA ANÁLISE

(Grupo composto por três alunos)

MAPA 1

O grupo elaborou o Mapa Conceitual de forma que diversos conceitos de Cinemática e Dinâmica estão relacionados entre si. Basicamente os alunos exprimem que a “Física Mecânica” estuda “Força”, e dividem os tipos de Força (normal, gravitacional, peso e tração). Constroem uma proposição “Força” quando aplicada à “Massa” dá início à “Aceleração” que gera “Movimento”. Ocorre ainda a divisão dos conceitos que envolvem “Movimento” dividido em “Circular” e “Retilíneo” e a “Aceleração” dividido em “Média”, “Instantânea” e “Constante”.

A Figura 4 demonstrada na sua íntegra representa a estrutura conceitual referente à primeira construção de Mapa elaborada pelos alunos.

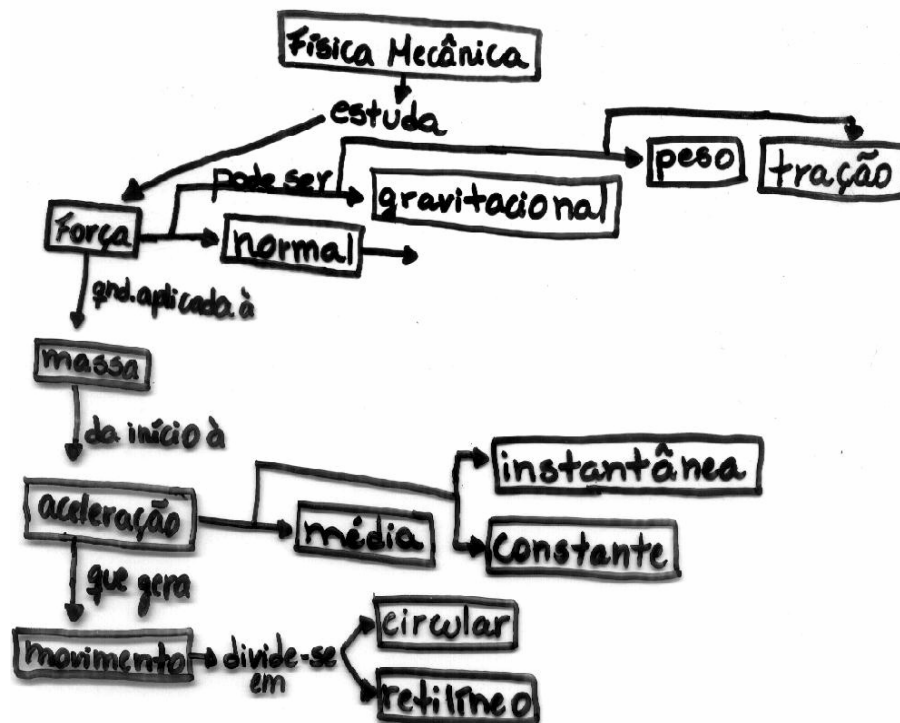


Figura 4

Mapa 1 (completo) – Turma *Controle* – Grupo 1 – Primeira Análise

MAPA 1 – Feedback

Mesmo não ocorrendo nenhuma inclusão de conceitos novos, o grupo reorganizou o Mapa, redesenhando tornando assim mais clara a organização por conceitos de Dinâmica e Cinemática. Também procurou uma reestruturação para as palavras de ligação, as empregando de forma mais compreensiva mediante os conceitos abrangentes do Mapa Conceitual. O fato da ferramenta (papel e lápis) limitar modificações provocou rasuras no Mapa construído em sala de aula.

MAPA 1 – Feedback

Mapa Conceitual completo:

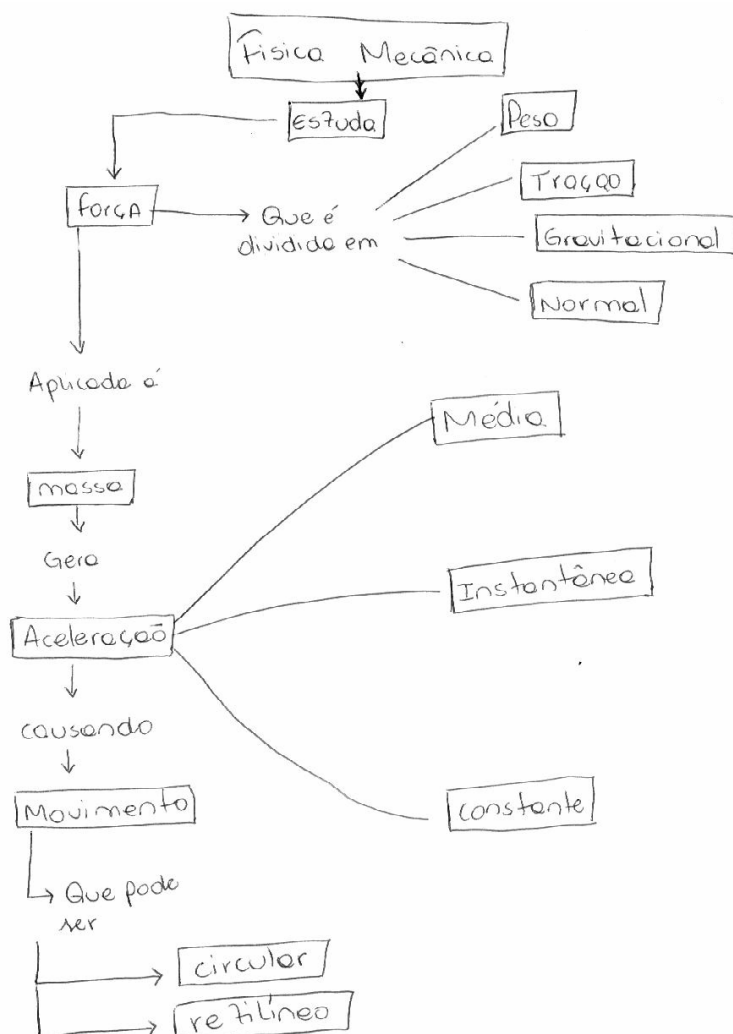


Figura 5

Mapa 1 - Feedback (completo) – Turma *Controle* – Grupo 1 – Primeira Análise

MAPA 2

O grupo, devido às dificuldades no desenvolvimento do Mapa 1, buscou auxílio com outro grupo para a construção do Mapa 2, o que refletiu totalmente na sua estrutura conceitual, a qual foi totalmente alterada, tomando a forma muito similar ao do Mapa do grupo consultado.

Nesta reestruturação o grupo acabou perdendo a linha de conceitos a qual haviam iniciado sua construção de Mapa, deixando de lado os conceitos (como: “Peso” e “Tração”, que tinha conexão com o conceito de “Força”) referentes ao Mapa 1 e Mapa 1 Feedback (retorno). Em contraposição acabou concebendo conceitos novos como os conceitos de “Comprimento” e “Tempo” que foram ligados ao conceito de “Mecânica” no topo do Mapa e ao conceito de “Movimento” mais abaixo. Ao conceito de “Força” é ligado o conceito de “Trabalho”, que serve de link para o conceito de “Energia”. Este conceito é finalmente dividido em “Potencial” e “Cinética”. Os conectivos são mais simplórios nos conceitos mais novos como “Energia” e um pouco mais ricos nos conceitos de Dinâmica Newtoniana e Cinemática.

MAPA 2

Mapa Conceitual completo:

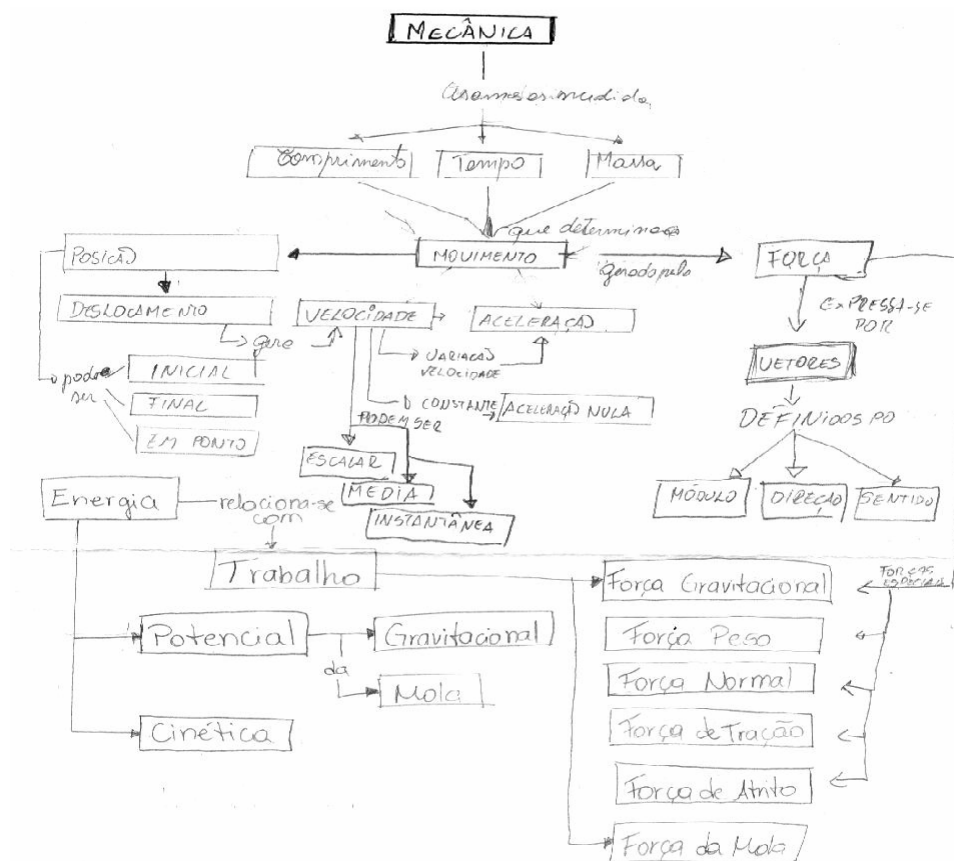


Figura 6

Mapa 2 (completo) – Turma *Controle* – Grupo 1 – Primeira Análise

MAPA 2 – Feedback

O grupo reestrutura conceitos envolvendo Cinemática, quando cita o conceito de “Velocidade” que se subdivide em: “Média”, “Constante” e “Instantânea”. Traz conceitos sobre Vetores, citando o próprio conceito e sua classe de sub-conceitos: “Direção”, “Módulo” e “Sentido” utilizando para interligar estes três conceitos com o conceito mais geral “Vetores” a palavra “possuem”.

O conceito de “Massa” que no Mapa 2 toma posição abaixo do conceito central “Mecânica” e é ligado ao conceito de “Movimento” pelo termo de conexão “que determina”, agora no Mapa 2 (Feedback) ocupa posição de ligação com o conceito de “Força”, com o termo de conexão “quando aplicada a” e o conceito “Aceleração” pelo termo de conexão “dá início a”, conforme pode ser visto a seguir:

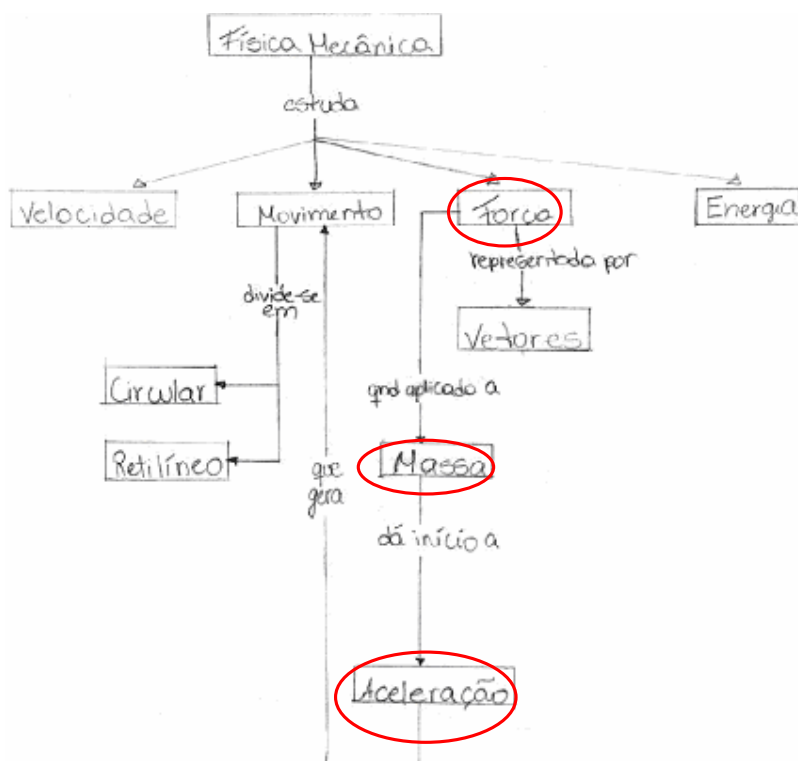


Figura 7

Mapa 2 – Feedback (parcial) – Turma *Controle* – Grupo 1 – Primeira Análise

Com uma visão geral de todo o Mapa Conceitual - Mapa 2 e Mapa 2 – Feedback (retorno), pode-se dizer que o grupo abrange conceitos de Física Mecânica mais específicos da Cinemática, deixando de lado os conceitos relativos a Dinâmica.

MAPA 3

Em comparação com o Mapa 2, percebe-se que o grupo novamente faz uma reestruturação inicial o Mapa Conceitual. No Mapa Conceitual anterior – Mapa 2 (Feedback) o conceito “Massa” aparecia interligado ao conceito de “Aceleração”, pelo termo e ligação “dá início a”. Com a reestruturação dos conceitos pelo grupo, o conceito de “Massa” acabou por desaparecer do Mapa e o conceito de “Aceleração” que permaneceu, ficou desconectado.

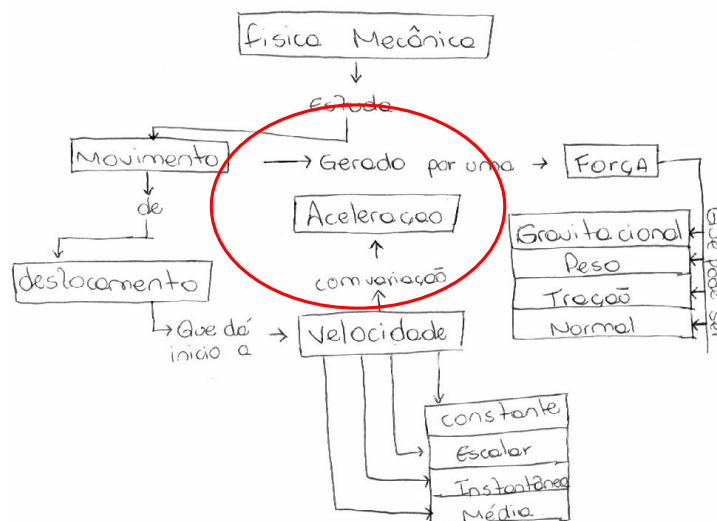


Figura 9

Mapa 3 (parcial 1) – Turma *Controle* – Grupo 1 – Primeira Análise

O grupo acrescentou os conceitos relativos a Dinâmica, especificando-os com as Leis de Newton, conforme demonstrado abaixo:

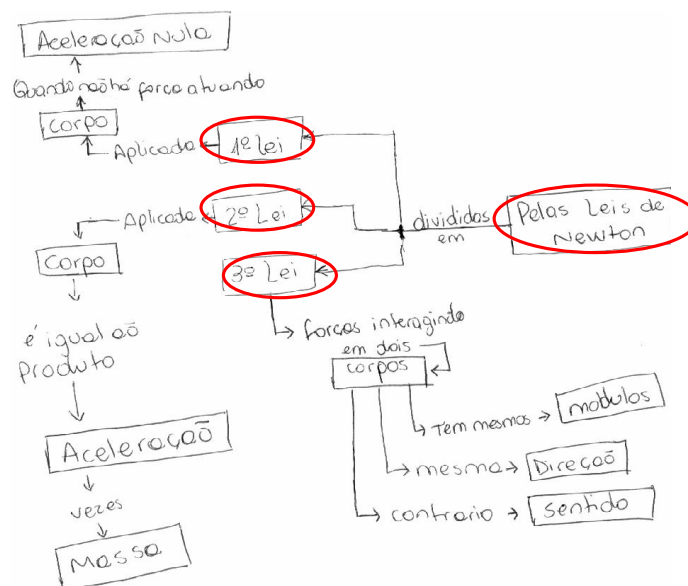


Figura 10

Mapa 3 (parcial 2) – Turma *Controle* – Grupo 1 – Primeira Análise

MAPA 3

Mapa Conceitual completo:

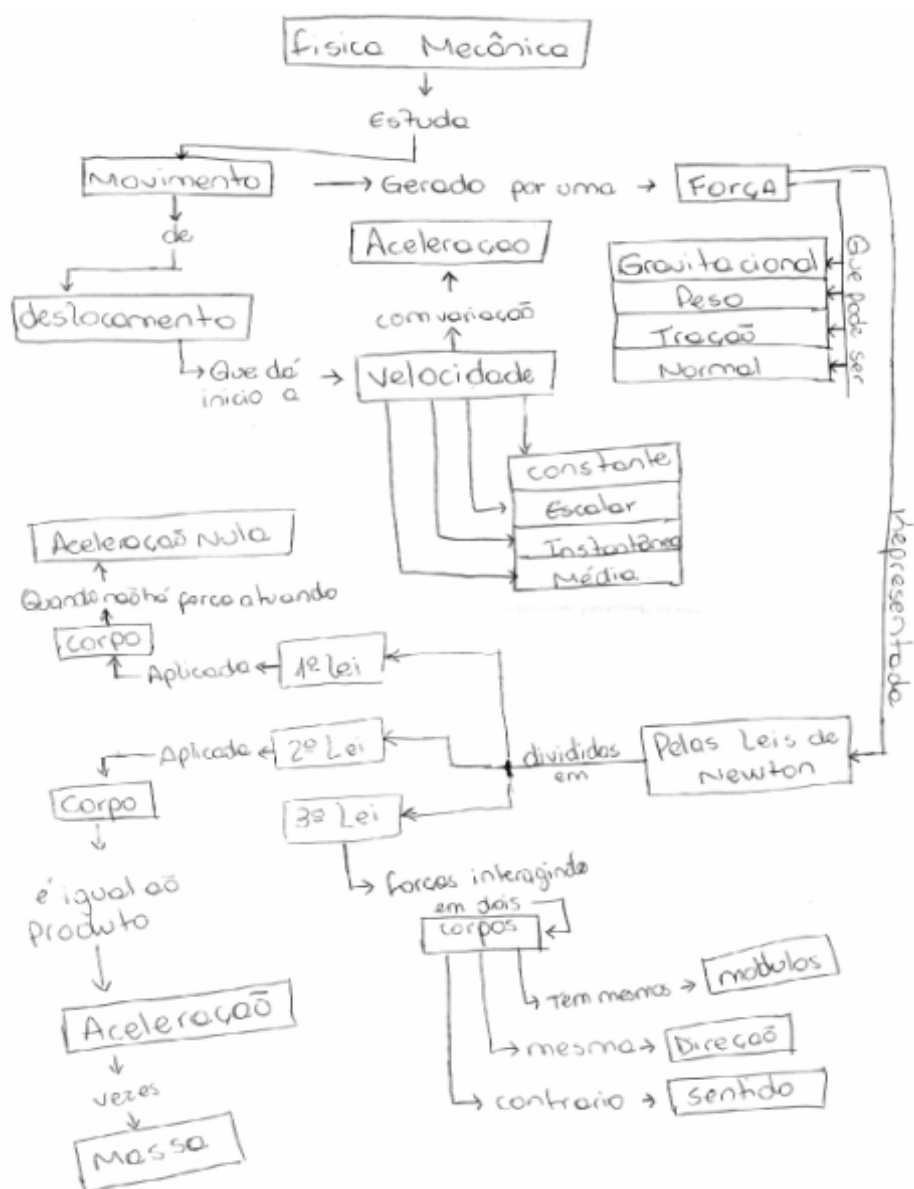


Figura 11

Mapa 3 (completo) – Turma *Controle* – Grupo 1 – Primeira Análise

MAPA 3 – Feedback

O grupo retoma a ligação do conceito “Aceleração” ao conceito “Física Mecânica”, utilizando o termo de ligação “estuda”. Ocorreu uma organização relativa à posição dos conceitos, sem inclusão de conceitos novos ou reestruturação nos termos de ligação entre os conceitos.

MAPA 3 – Feedback

Mapa Conceitual completo:

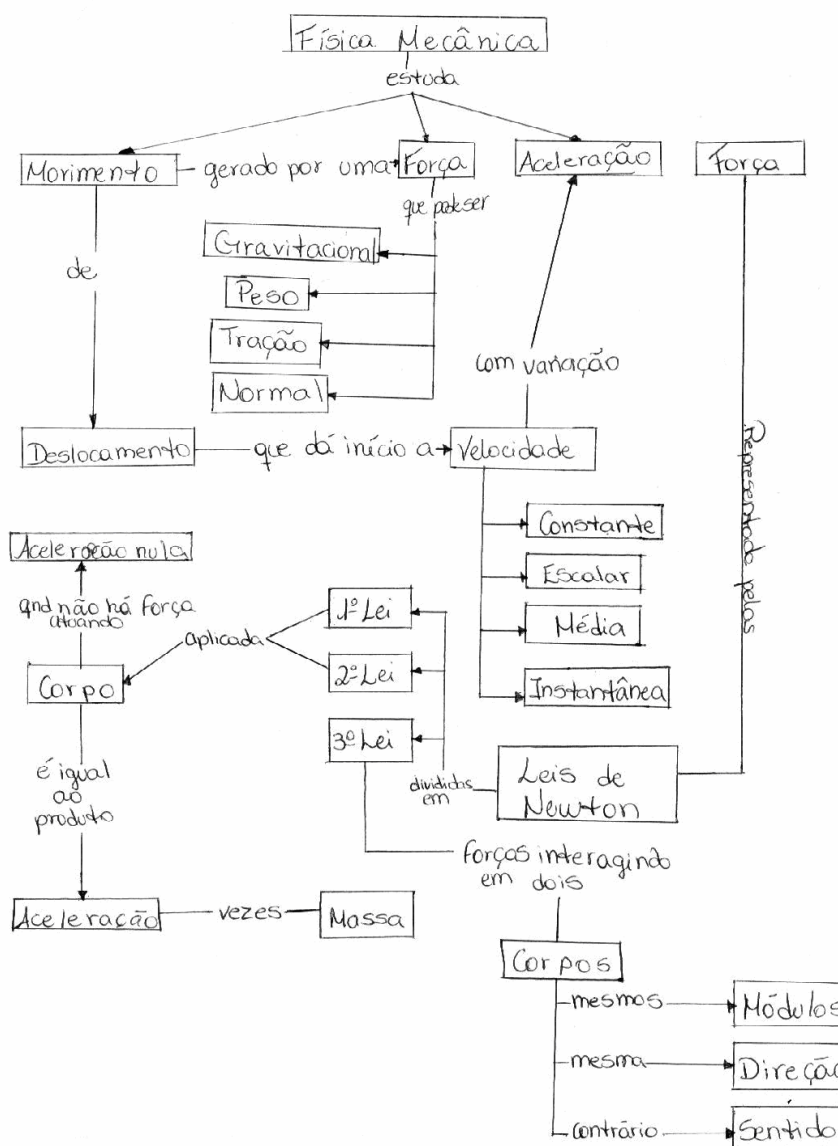


Figura 12

Mapa 3 - Feedback (completo) – Turma Controle – Grupo 1 – Primeira Análise

4.4.2 Mapa Conceitual com utilização de Ferramenta Computacional

As análises expostas a seguir são referentes a Mapas Conceituais desenvolvidos em sala de aula com papel e lápis e seus Feedback com utilização de Ferramentas Computacionais Word e Excel. Os Mapas Conceituais selecionados para a Primeira Análise foram desenvolvidos por dois alunos que entregaram todos os Mapas Conceituais. A Segunda Análise é do grupo formado por quatro alunos que desenvolveram também todos os Mapas e por final a Terceira Análise do grupo formado por dois alunos que somente não entregaram o Mapa 2.

GRUPO 2 - Turma *Controle* com utilização de Ferramentas Computacionais.

PRIMEIRA ANÁLISE

(Grupo composto por dois alunos)

MAPA 1

Construíram o Mapa utilizando os conceitos de “Comprimento”, “Tempo” e “Massa” relacionando-os ao conceito de “Mecânica”. Após esta construção, ligam estes conceitos ao conceito de “Movimento”, que se desdobra em conceitos de “Posição”, “Força”, dentre outros. As ligações são simples.



Figura 13

Mapa 1 (parcial 1) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Primeira Análise

Posteriormente a esses conceitos mais específicos de Unidades de Medida o grupo traz conceitos abrangentes a Cinemática perdendo um pouco da sua estrutura Hierárquica.

MAPA 1

Mapa Conceitual completo:

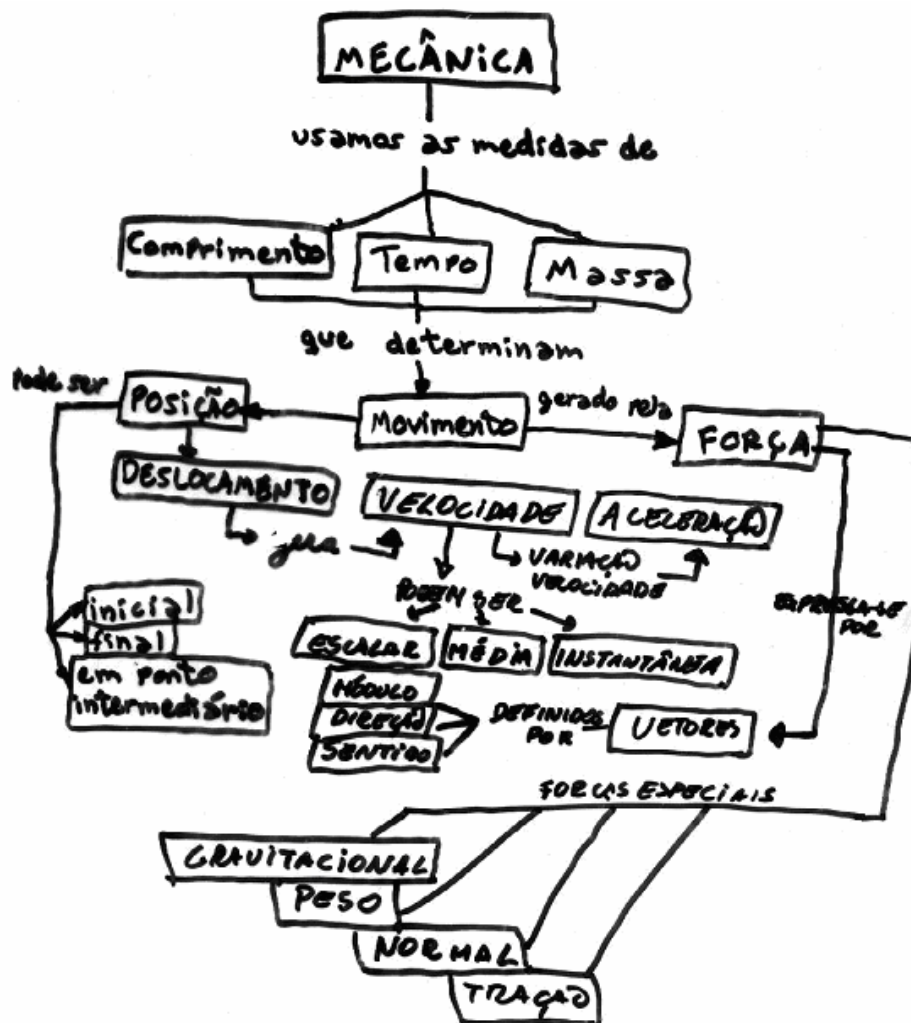


Figura 14

Mapa 1 (completo) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Primeira Análise

MAPA 1 – Feedback

Mapa Conceitual Hierárquico, o qual foi desenvolvido no computador com o auxílio do Software Word. Os conceitos foram organizados dentro da estrutura, trazendo uma forma diferente de Hierarquização, onde o grupo trata primeiro do conceito geral para logo em seguida fazer a divisão dos conceitos específicos. No lado esquerdo do Mapa, os conceitos que estavam desorganizados como conceitos de “Velocidade” e “Aceleração” foram devidamente inseridos em um bloco que se estende até o fim do Mapa Conceitual.

MAPA 1 – Feedback

Mapa Conceitual completo:

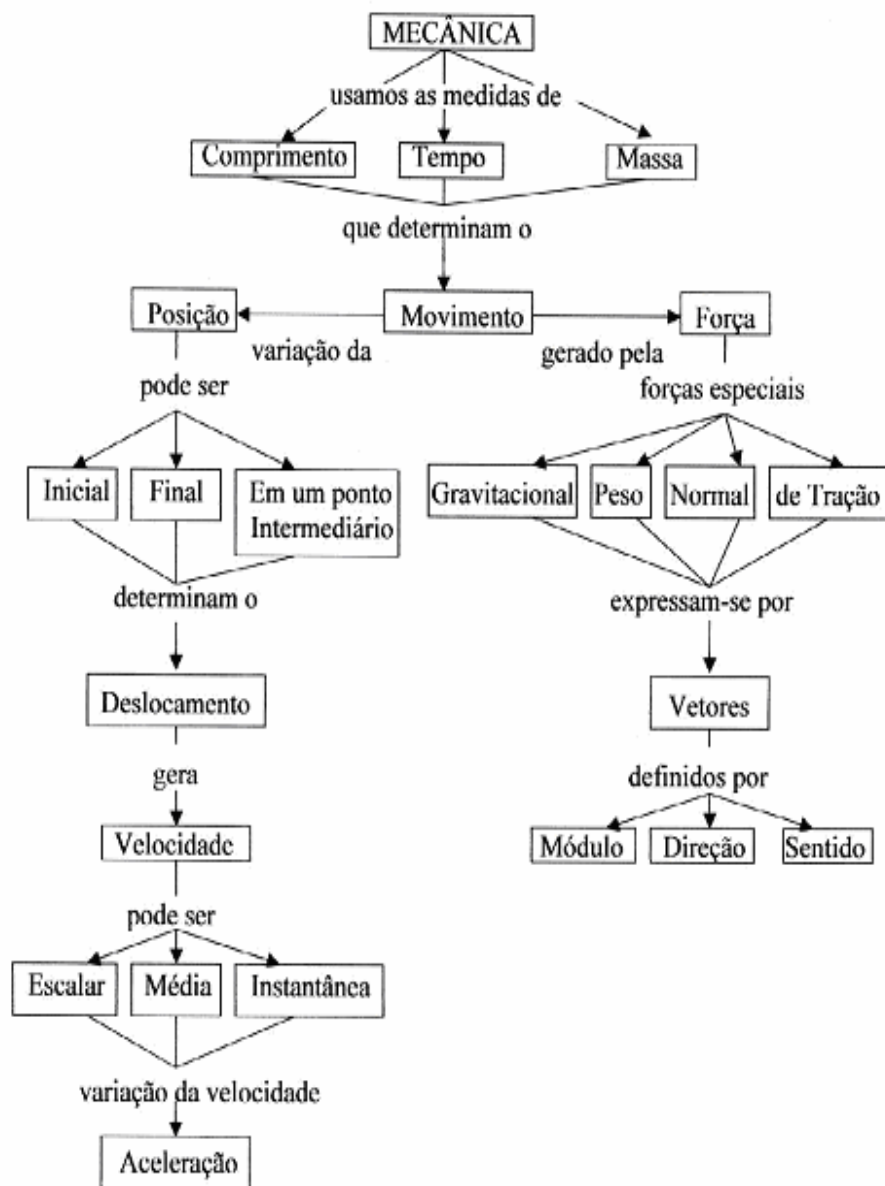


Figura 15

Mapa 1 - Feedback (completo) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Primeira Análise

MAPA 2

A construção deste Mapa segue a construção anterior, com pequenas reestruturações devido à dificuldade de se escrever à mão todos os conceitos vistos no Mapa anterior. Há a inclusão de “Força de Atrito”, com a diferenciação do “Regime Estático” e “Regime Cinético”. Há também a inclusão das Leis de Newton e alguns conceitos pertinentes a elas.

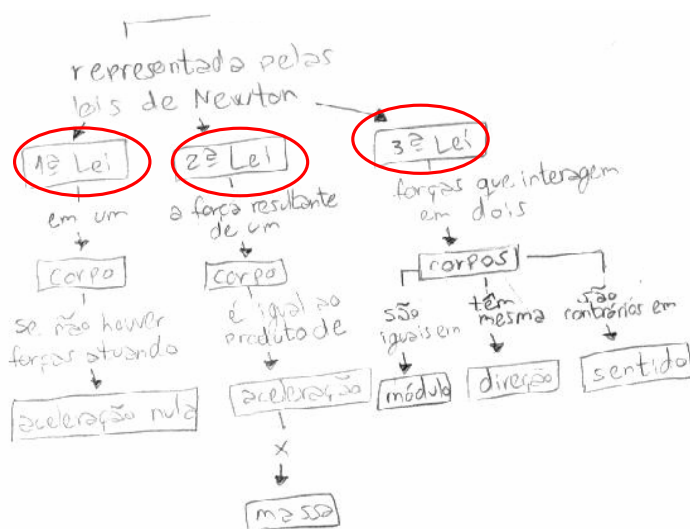


Figura 16

Mapa 2 (parcial 1) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Primeira Análise

O grupo também concebe nesta construção de Mapa Conceitual, os seguintes conceitos novos: “Corpo”, “Regime Estático”, “Regime Cinético”, “Trabalho” e “Energia Cinética”.

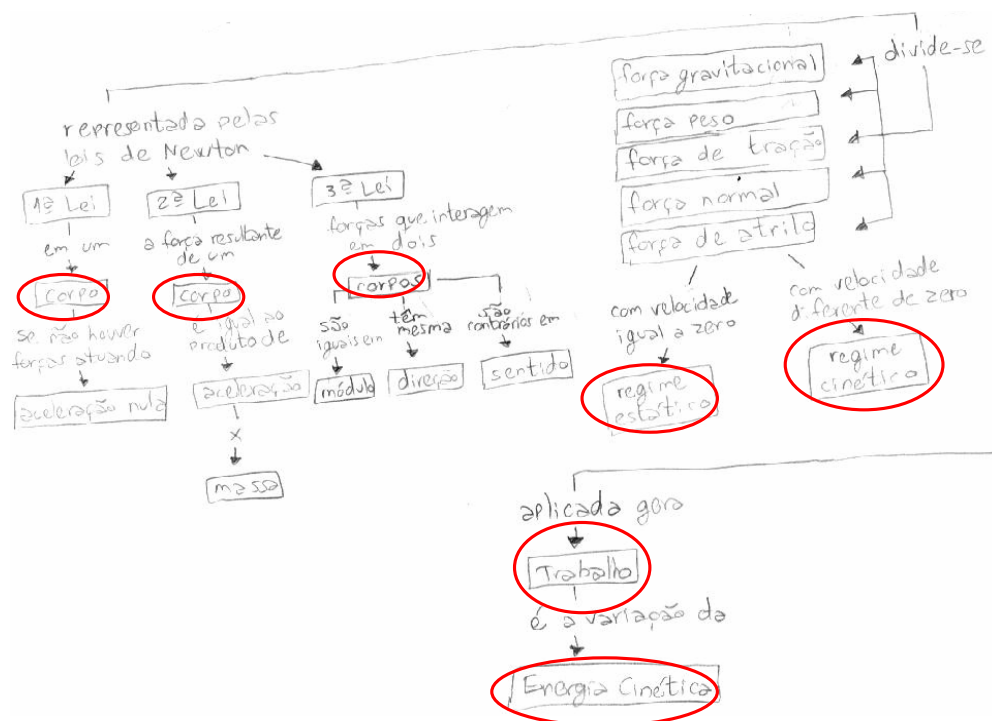


Figura 17

Mapa 2 (parcial 2) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Primeira Análise

Reestruturação das palavras de ligações entre os conceitos. Um exemplo retirado do Mapa Conceitual 1 referente ao conceito “Velocidade” que utilizava a palavra “pode ser” para relacioná-lo aos conceitos mais específicos “Escalar”, “Média” e “Instantânea”. Já na construção do Mapa 2 os alunos utilizaram o termo de ligação “classificada em”, empregado de uma forma mais compreensiva e clara para a ligação entre estes conceitos.

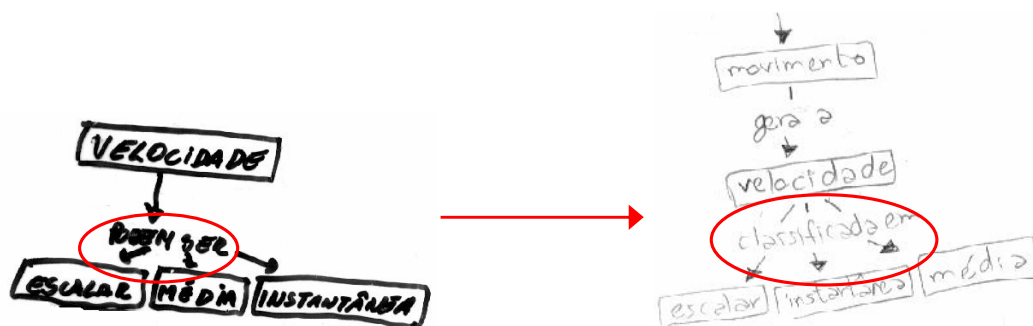


Figura 18

Mapa 1 (parcial) / Mapa 2 (parcial 3) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Primeira Análise

Os termos de ligação aplicados pelo grupo dentro do Mapa Conceitual são bem empregados, gerando o real significado da ligação, como segue o exemplo abaixo onde o grupo utiliza “caracterizada por” para expressar a ligação entre os conceitos de “Força” e “Vetor” e ainda o termo de ligação “representada por” para a ligação dos conceitos “Vetor” com “Módulo”, “Direção” e “Sentido”:

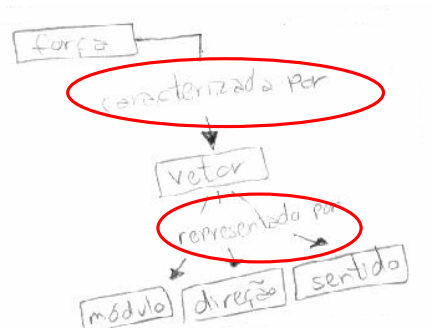


Figura 19

Mapa 2 (parcial 4) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Primeira Análise

Ainda analisando a construção deste Mapa Conceitual, nota-se que o grupo utilizou-se de conceitos para gerar uma fórmula da Física. Isso se demonstra quando o grupo refere-se na Dinâmica trazendo os conceitos de “2ª Lei”, “Corpo”, “Aceleração” e “Massa”, conforme demonstrado na Figura 20.



Figura 20

Mapa 2 (parcial 5) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Primeira Análise

MAPA 2 – Feedback

O Mapa Conceitual mantém-se Hierárquico, porém o grupo troca de Software, que anteriormente era utilizado Word passa ao uso do Software Excel (planilha de cálculos). Não existem diferenças entre a versão construída com papel e lápis e a nova versão construída no software Excel. Atribuísse isto ao fato de que a adaptação ao novo software foi o foco de atenção e trabalho do grupo.

MAPA 2 – Feedback

Mapa Conceitual completo:

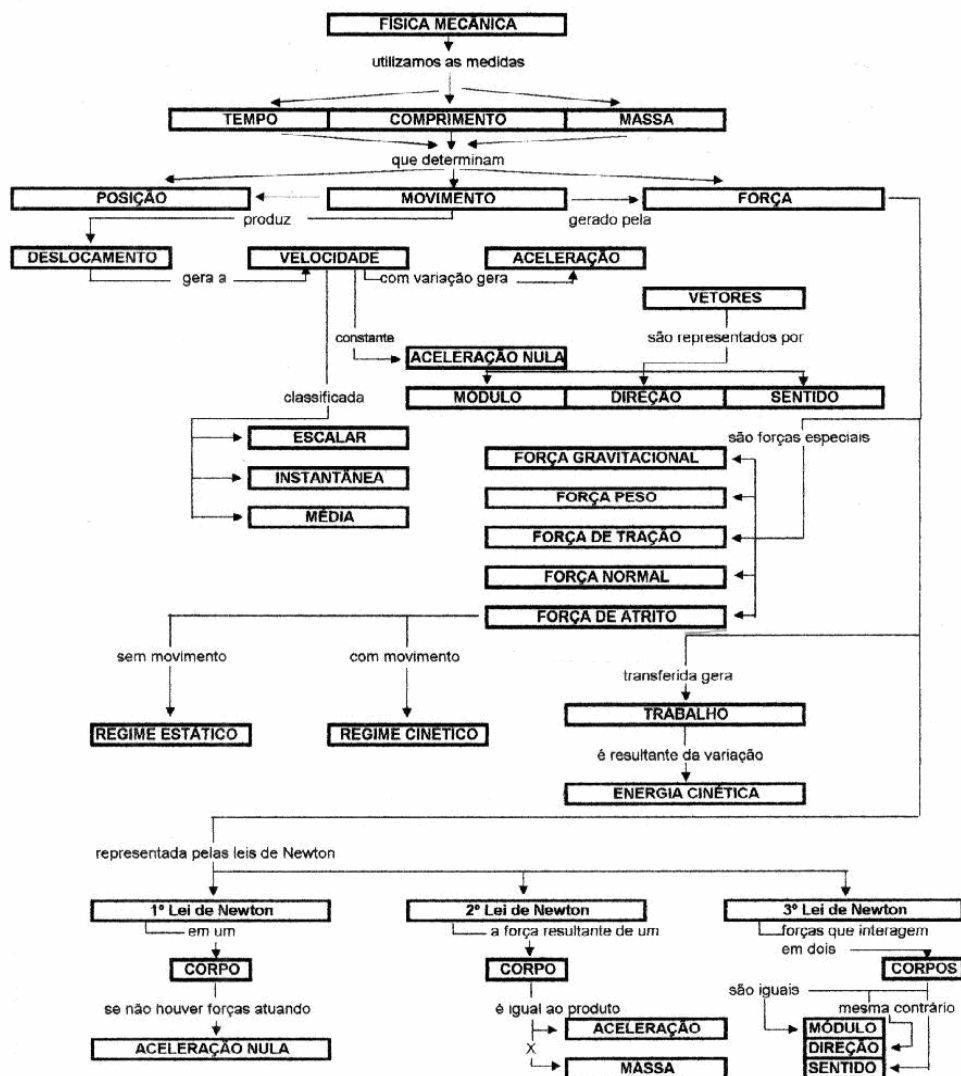


Figura 21

Mapa 2 – Feedback (completo) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Primeira Análise

MAPA 3

Apesar de trabalhar em aula, o grupo trouxe uma cópia extra do Mapa 2 (Feedback) e a utiliza para confeccionar o Mapa 3, apenas com a inserção de conceitos de “Energia Potencial” e “Mola”, além do conceito de “Força Centrípeta”.

MAPA 3 – Feedback

Novamente, o grupo constrói o Mapa com auxílio da ferramenta computacional (software Excel). Faz a inserção do novo conceito de “Conservação de Energia”, que é o resultado da soma da sua parte “Cinética” e “Potencial”. O Mapa é extenso e complexo, com termos de ligação ora relevantes como “Energia Cinética” armazenada gera “Energia Potencial”, ora não relevantes, como “divide-se em”. Este caso é particularmente interessante porque mostra a mudança de ferramenta computacional durante a evolução do Mapa. Inicialmente o grupo utiliza a ferramenta Word, que permite a escrita dos conceitos de forma legível e polida. Após adicionarem vários conceitos, e pelo fato do Mapa Conceitual ter uma estrutura Hierarquizada, eles optam por utilizar o software Excel. Esta ferramenta de certa forma podava a capacidade de se confeccionarem Mapas Semânticos, mas possibilita a utilização de um número grande de conceitos em um único Mapa. A escolha (e mudança) da ferramenta reflete a concepção do grupo sobre Mapas Conceituais e reforça-a. Como o Excel não permite o trabalho estético na estrutura do Mapa, os alunos têm uma maior dificuldade na reestruturação e é facilitada a introdução de novos conceitos. Assim, o Mapa fica progressivamente mais “recheado” de conceitos novos.

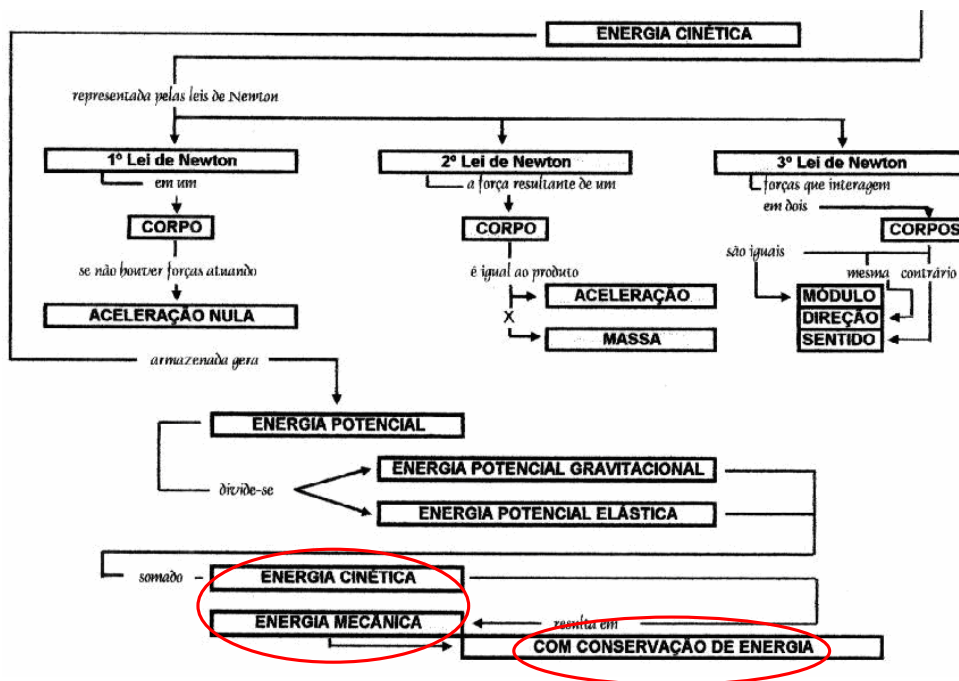


Figura 22

Mapa 3 – Feedback (parcial) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Primeira Análise

MAPA 3 – Feedback

Mapa Conceitual completo:

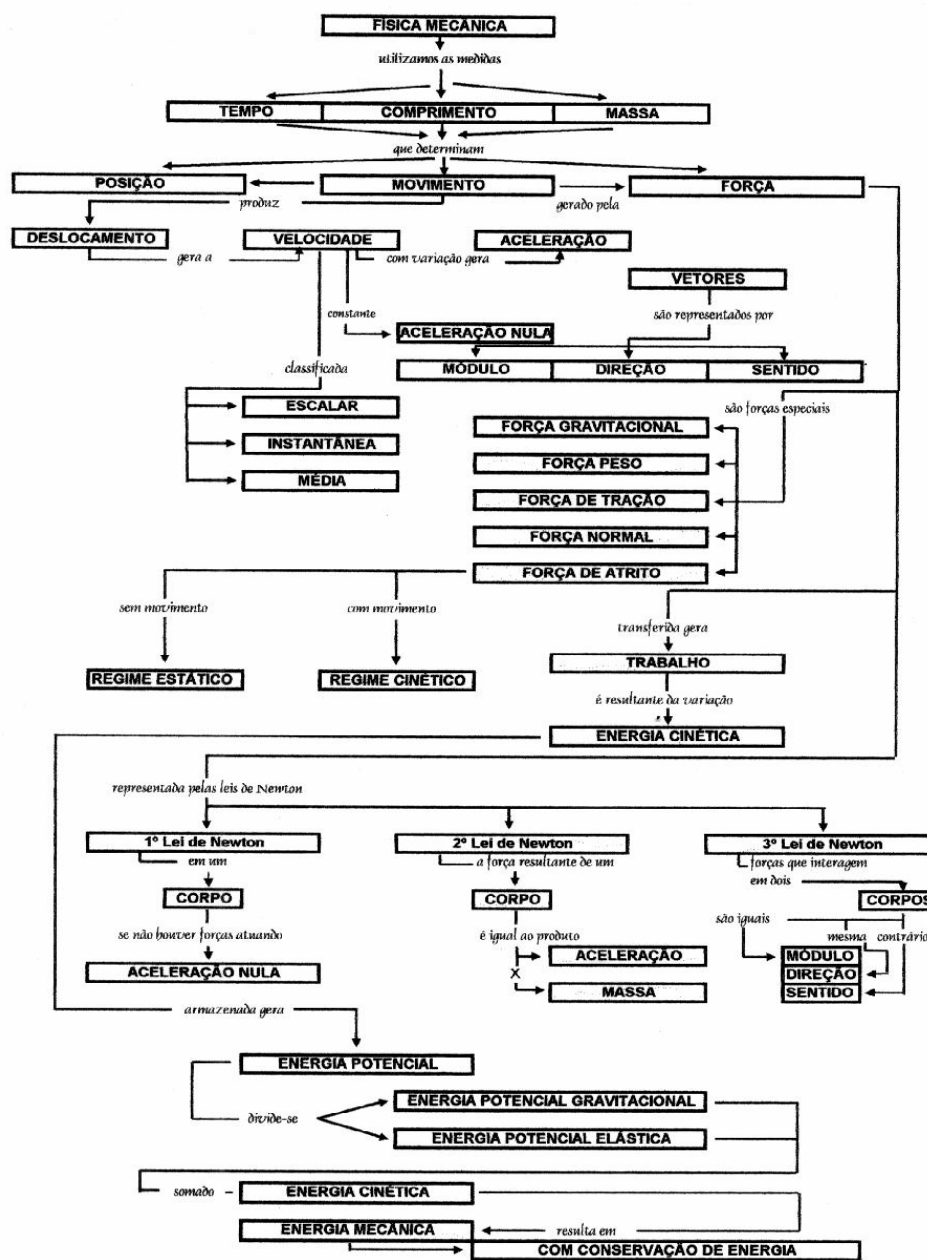


Figura 23

Mapa 3 – Feedback (completo) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Primeira Análise

4.4.3 Mapa Conceitual com utilização da Ferramenta Computacional – Software Cmap Tools

Esta análise relaciona Mapas Conceituais que tiveram suas construções elaboradas com o auxílio do Software Cmap Tools. A Primeira Análise é de um grupo formado por três alunos que somente não entregaram o Mapa 2 – Feedback. A Segunda Análise é referente a um grupo de dois alunos que desenvolveram o Mapa 1, Mapa 1 – Feedback e Mapa 2. Já a Terceira Análise apresenta Mapas Conceituais desenvolvidos por dois alunos que só deixaram de entregar o Mapa 3 – Feedback. E por fim a Quarta Análise que é de um grupo de 2 alunos os quais não entregaram o Mapa 2 – Feedback e Mapa 3 – Feedback.

GRUPO 3 - Turma *Experimental* com utilização de Ferramenta Computacional – Software Cmap Tools

PRIMIRA ANÁLISE

(Grupo composto por dois alunos)

MAPA 1

O grupo optou primeiramente em fazer uma listagem de conceitos vistos em sala de aula e que tivessem ligações com outros conceitos relevantes que envolvessem Física Mecânica, mas que não fossem conceitos novos para eles. Esta listagem foi feita separadamente, com papel e lápis.

Depois de feita a listagem o grupo elaborou um Mapa Conceitual Hierárquico no papel, para só depois vir a transcrever este para o computador utilizando o Software Cmap Tools.

O Mapa Conceitual elaborado inicialmente pelos alunos traz conceitos referentes a Energia, Cinemática e Dinâmica.

Os alunos abordaram dois conceitos como sendo os mais importantes dentro da Física: “Movimento” e “Força”, que estão diretamente relacionados pela frase de ligação “para ocorrer movimento tem que haver”, conforme demonstrado no Mapa Conceitual exposto na Figura 24.

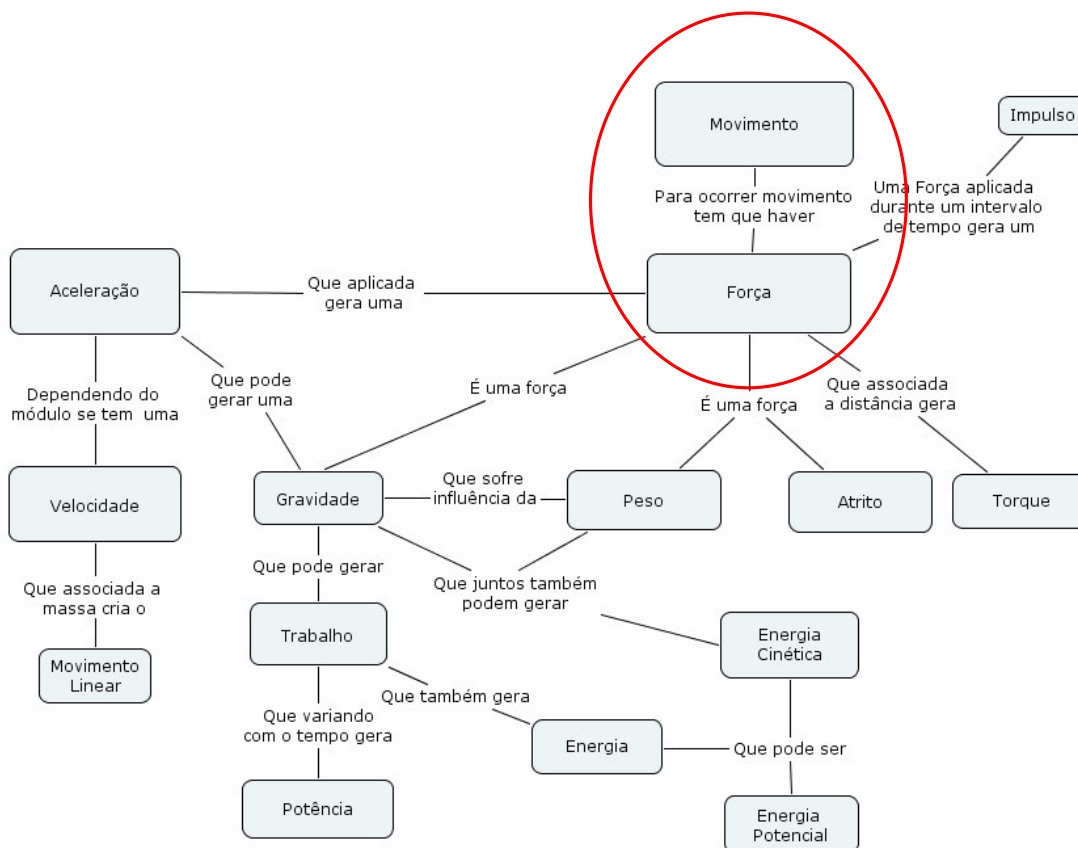


Figura 24

Mapa 1 (completo) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Primeira Análise

MAPA 1 - Feedback

Ocorrem alterações na organização dos conceitos e estrutura do Mapa Conceitual, que perde sua estrutura Hierárquica para adquirir uma estrutura Semântica. Também há a inclusão do conceito novo “Tempo”, que se interliga aos conceitos já existentes, somente re-estruturados, “Força” e “Trabalho”.

Os alunos buscam também uma reformulação nas palavras de ligação procurando exprimir de melhor maneira os significados de relações entre conceitos, buscando assim um significado maior para o Mapa Conceitual.

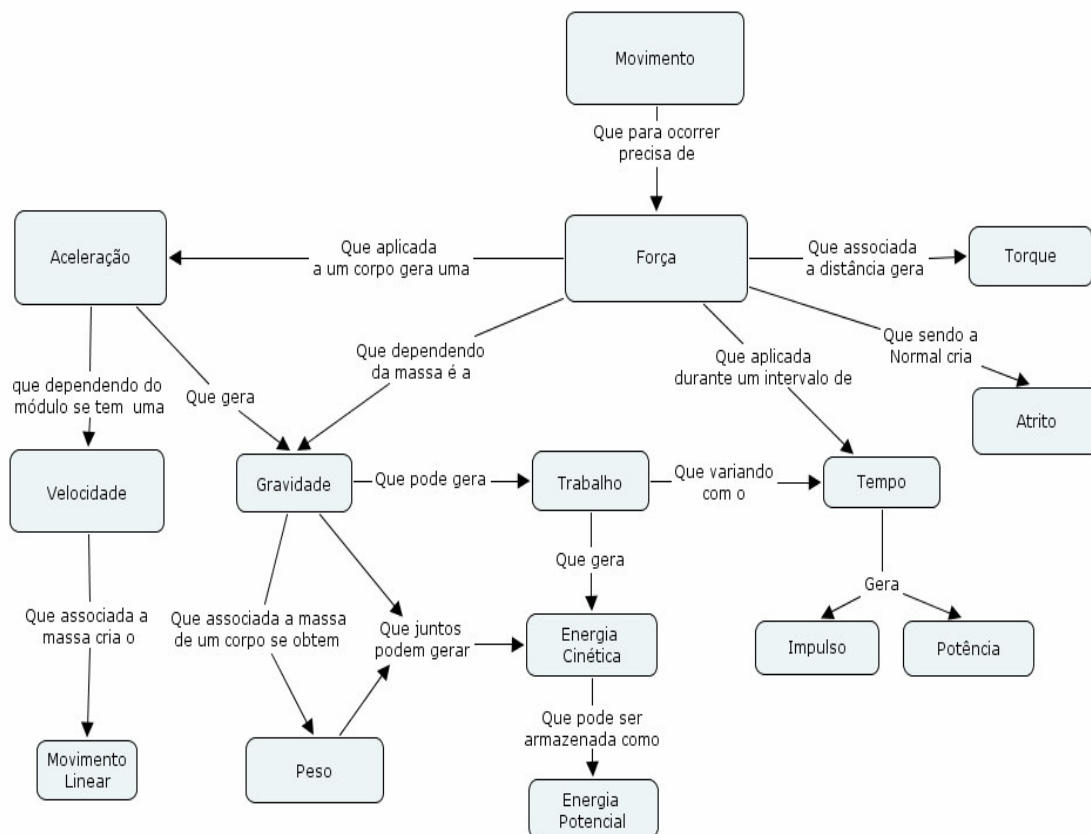


Figura 25

Mapa 1 - Feedback (completo) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Primeira Análise

MAPA 2

Mapa Conceitual completo:

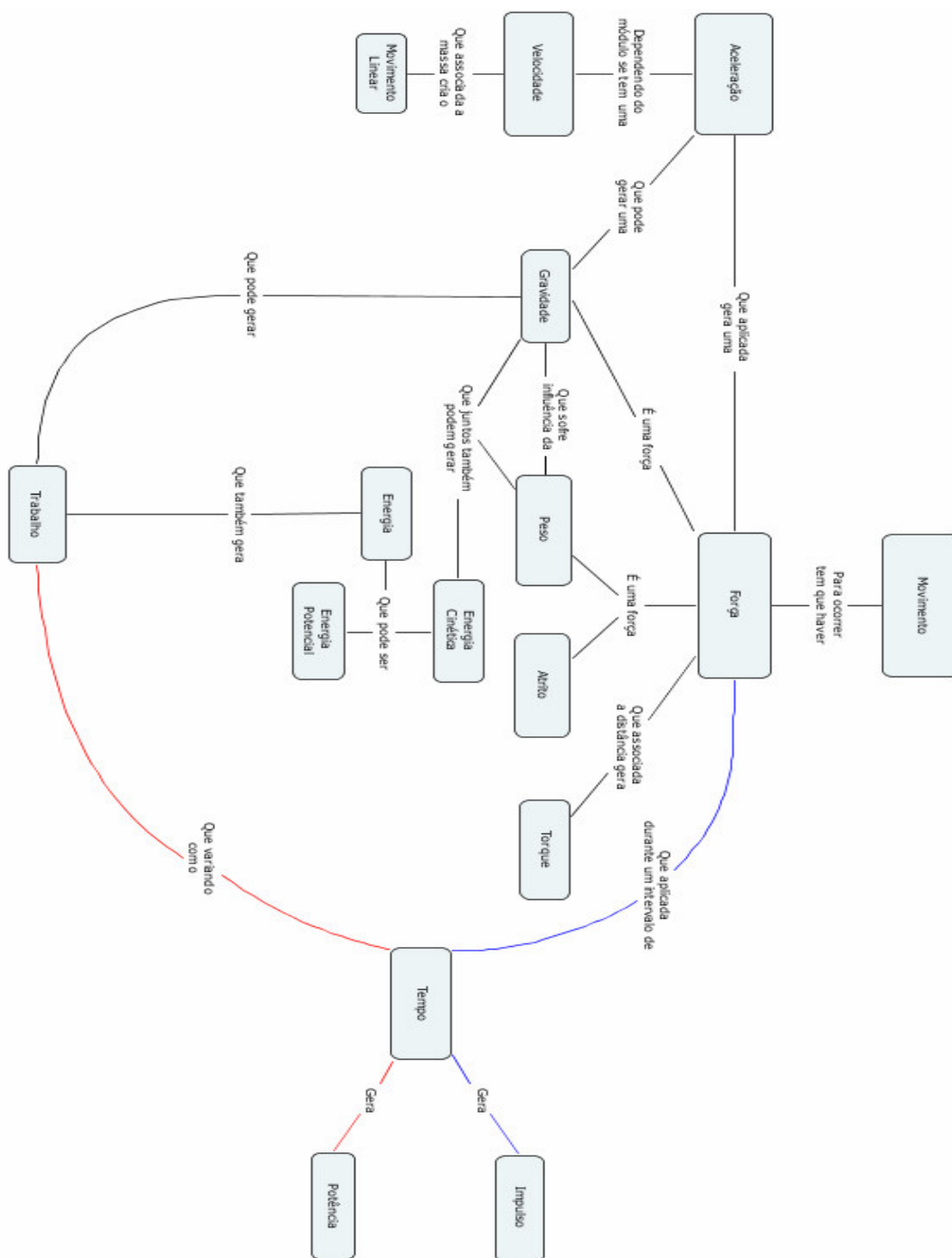


Figura 26

Mapa 2 (completo) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Primeira Análise

No desenvolvimento do Mapa Conceitual exposto acima (Mapa 2), mostra que os alunos mantiveram os conceitos iniciais do Mapa 1 acrescentando o conceito novo de “Energia” que forma um melhor entendimento quando assume a divisão de “Energia Cinética” e “Energia Potencial”, relação esta adotada no Mapa 1 e resgatada neste Mapa Conceitual. O grupo mantém as outras relações só que com detalhamento de linhas curvas e coloridas, sugerindo maior relação entre o conceito mais geral “Força” e os outros conceitos de “Tempo” e “Trabalho”, assim justificados pelo próprio grupo. A linha na cor azul, conforme o grupo, indica uma maior relação entre os conceitos, conforme pode ser visualizado na Figura 27.

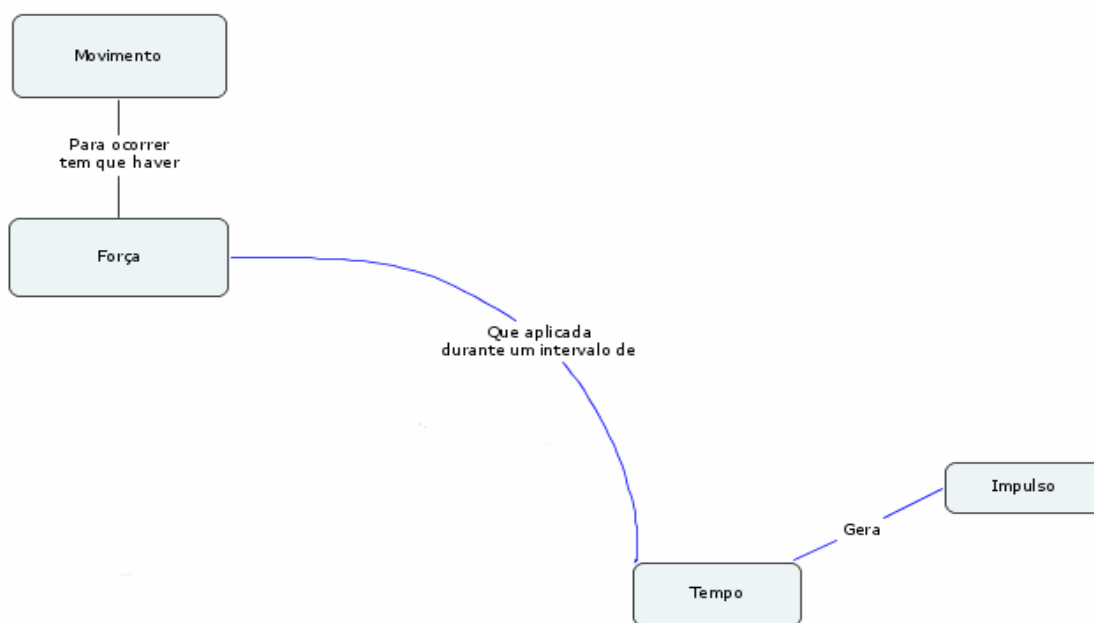


Figura 27

Mapa 2 (parcial 1) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Primeira Análise

Já a relação entre os conceitos expressa por linhas curvas vermelhas, conforme demonstra a Figura 28, reflete outra importância entre a relação de outros conceitos vistos no Mapa Conceitual.

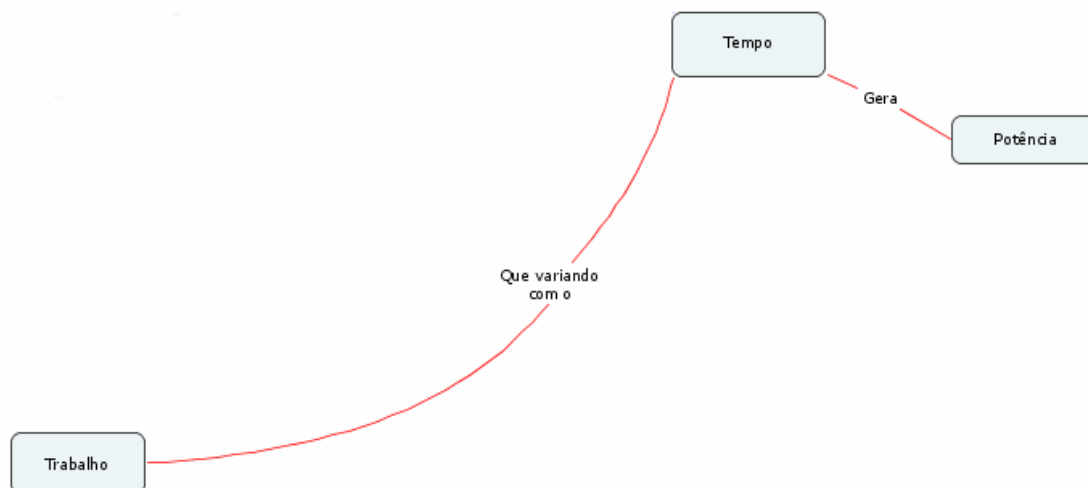


Figura 28

Mapa 2 (parcial 2) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Primeira Análise

MAPA 2 – Feedback

Não entregaram.

MAPA 3

Retomam a mesma construção do Mapa 1 – Feedback, agregando a este Mapa Conceitual imagens que expressam os conceitos abordados no Mapa Conceitual.

Com as imagens o grupo demonstra claramente perfeito entendimento dos conceitos, sendo que a busca pelas figuras foi adotada com muitos critérios, conforme expressado pelo próprio grupo. Deveriam ser imagens que realmente expressassem o conceito, imagens “vivas”, que tivessem um sentido “quase que real”, como no exemplo citado pelo grupo para a explicação de associar imagens ao Mapa Conceitual, onde o grupo refere-se à imagem das maçãs caindo, como um “efeito real” do conceito de “Movimento”.

Percebe-se que no abandono de uma reconstrução do Mapa 2, o grupo preferiu deter-se em um Mapa que expressasse os conceitos, buscando assim o perfeito uso de uma ferramenta computacional, pois estas imagens jamais poderiam ser expressadas de tal maneira em uma construção de Mapa Conceitual com papel e lápis. Observou-se que o grupo levou

um certo tempo na escolha das imagens o que impossibilitou que os alunos tivessem tempo para aquisições de novos conceitos para o Mapa Conceitual.

MAPA 3 – Feedback

Não entregaram.

OBS: A justificativa do grupo por não entregar os Mapas Conceituais Feedback é que como são alunos de curso noturno e trabalham o dia inteiro, não sobra tempo para tarefas extracurriculares. Mesmo não entregando os Mapas Conceituais Feedback, o grupo desenvolveu muito bem a construção dos Mapas no Laboratório de Informática, se mostrando interessados pelo assunto estudado.

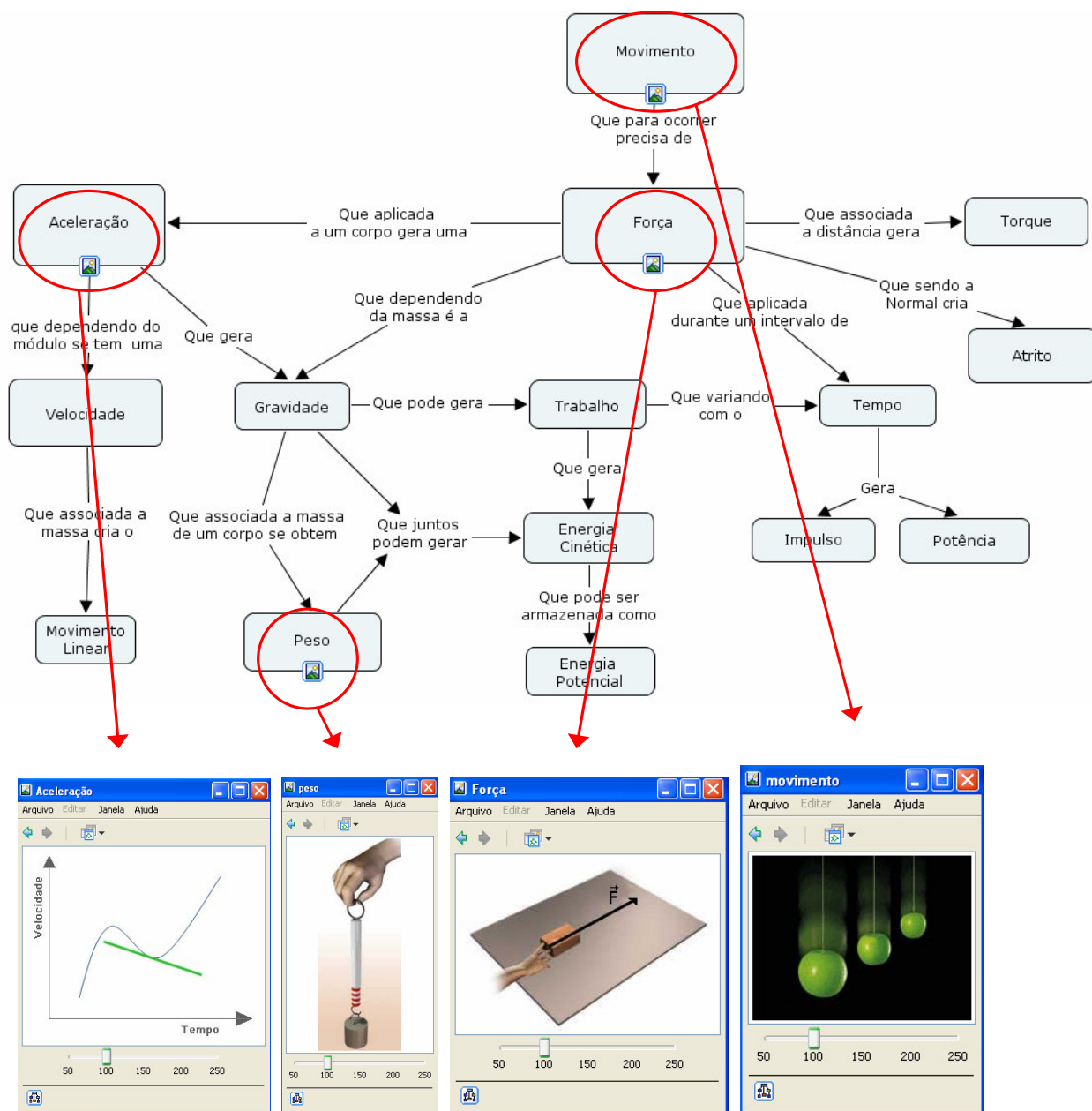


Figura 29

Mapa 3 (completo) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Primeira Análise

Os alunos desenvolvem o Mapa 3 com imagens que representam os conceitos expressados no Mapa, sendo que estas imagens são muito bem empregadas pelo grupo que demonstra ter tido um aprendizado significativo de tais conceitos, pois os expressam na busca da imagem perfeita.

**GRUPO 3 - Turma *Experimental* com utilização de Ferramenta Computacional –
Software Cmap Tools**

SEGUNDA ANÁLISE

(Grupo composto por dois alunos)

MAPA 1

Este grupo aborda como sendo conceito principal a “Cinemática”, envolvendo todos os conceitos restantes do mapa a esta parte da Física Mecânica, elaborando assim um Mapa Conceitual Semântico.

O conceito de “Tempo” é inserido no Mapa Conceitual, mas não recebe ligação, fica “solto”. Quando questionados os alunos respondem que é para futuramente dar uma ligação no Mapa para este conceito, por enquanto ele (o conceito) “fica aguardando” para não ser esquecido. Esta observação pode ser vista abaixo, onde traz o Mapa Conceitual completo – parte 1.

MAPA 1

Mapa Conceitual completo – parte 1:

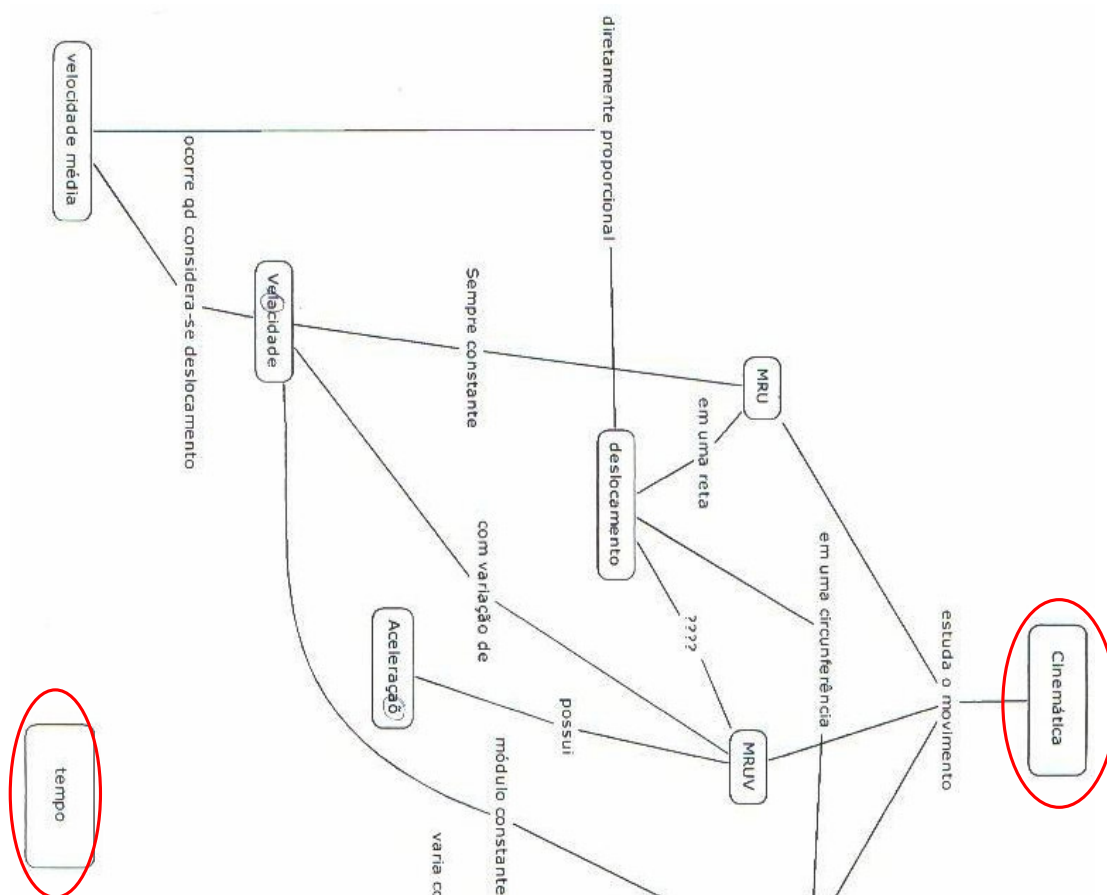


Figura 30

Mapa 1 (completo – parte 1) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Segunda Análise

MAPA 1

Mapa Conceitual completo – parte 2:

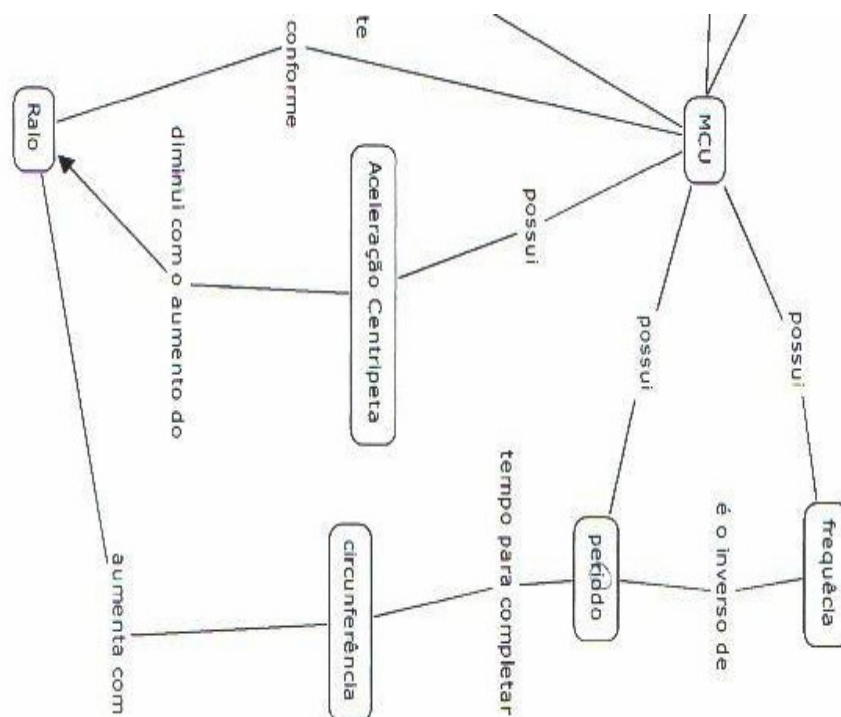


Figura 31

Mapa 1 (completo – parte 2) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Segunda Análise

MAPA 1 - Feedback

O Mapa Conceitual não sofre alterações entre os conceitos, assim como não possui novos conceitos. Porém o grupo busca a ligação do conceito de “Tempo”, relacionando-o com o conceito de “Velocidade” pela frase de ligação “relacionada com deslocamento ou posição dá”. Também recebe uma ligação com o conceito de “Aceleração” pela mesma frase, conforme segue:

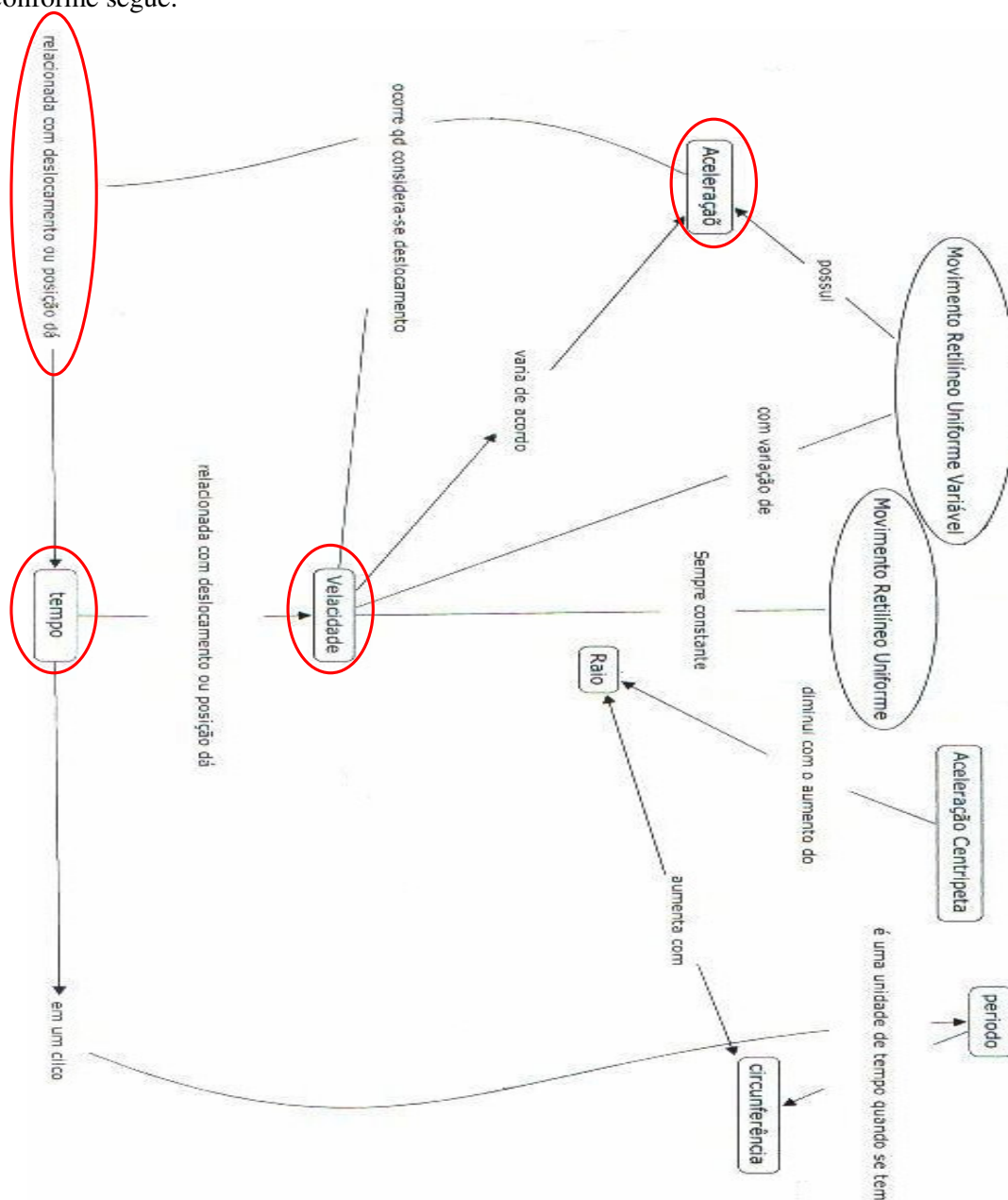


Figura 32

Mapa 1 - Feedback (parcial) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Segunda Análise

MAPA 1 - Feedback

Mapa Conceitual completo – parte 1:

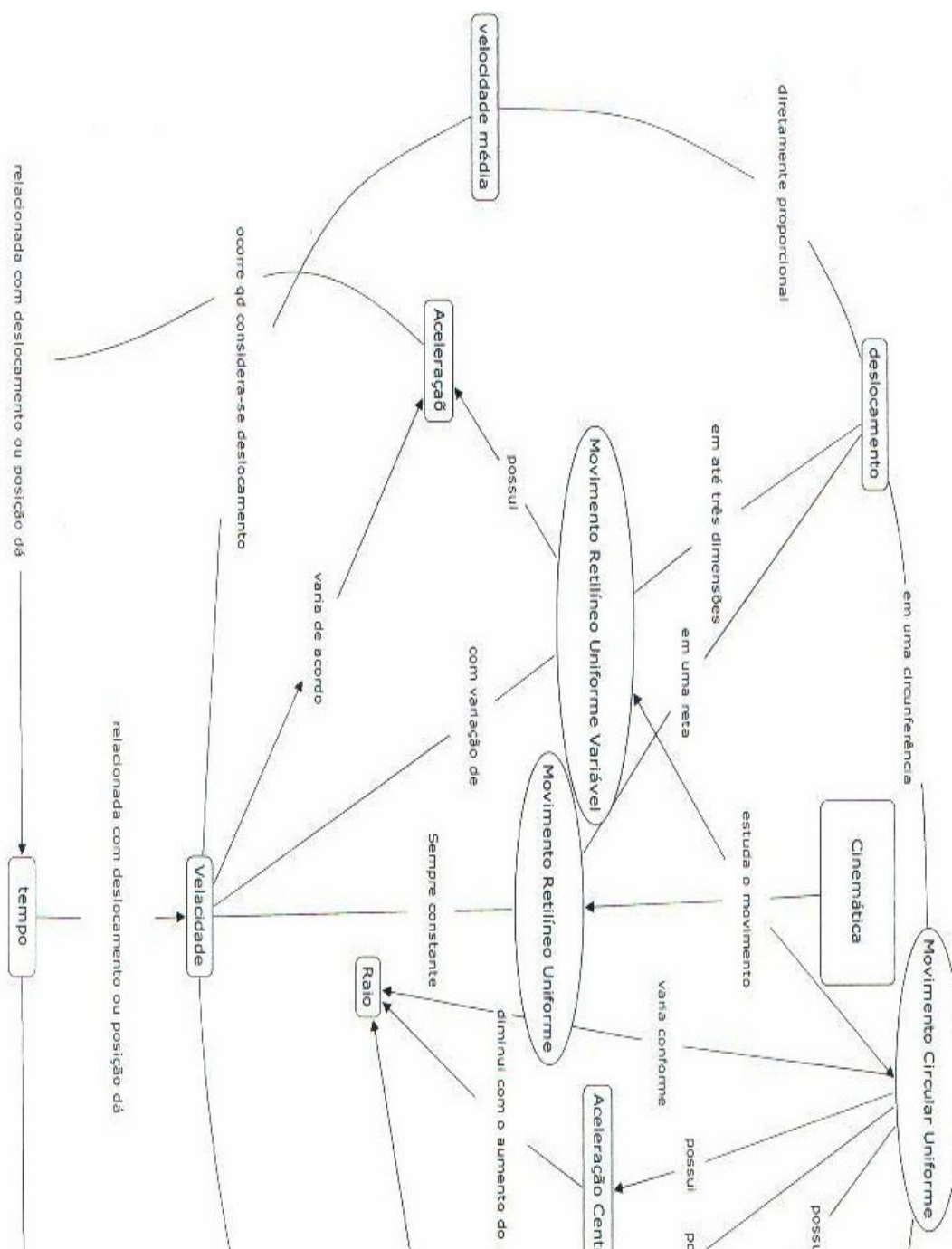


Figura 33

Mapa 1 - Feedback (completo – parte 1) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Segunda Análise

MAPA 1 - Feedback

Mapa Conceitual completo – parte 2:

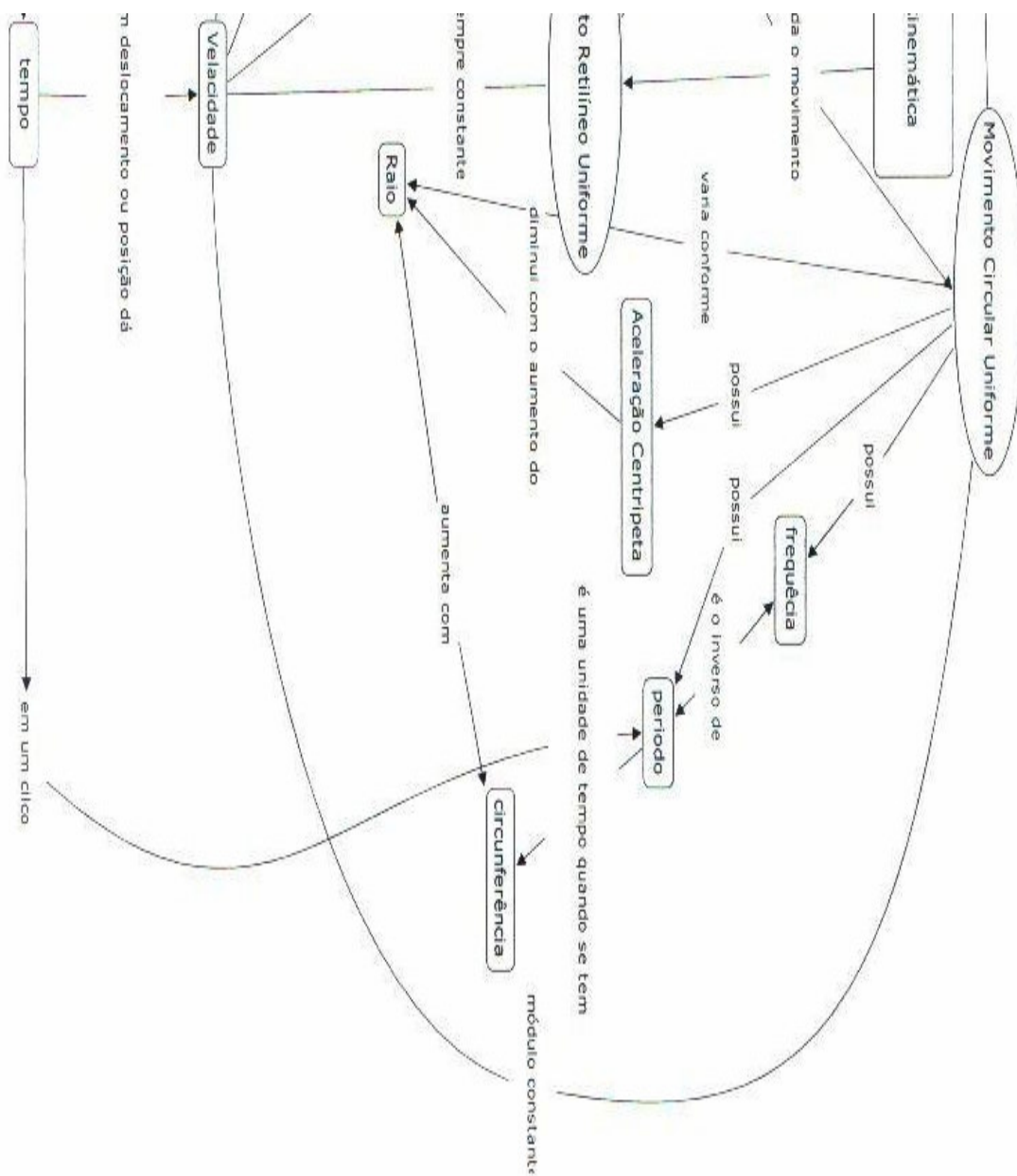


Figura 34

Mapa 1 - Feedback (completo – parte 2) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Segunda Análise

MAPA 2

Os alunos procuram reorganizar os conceitos já existentes no Mapa Conceitual, buscando somente o conceito de “Trabalho”, “Energia Cinética” e “Potência” como novos conceitos para o enriquecimento do Mapa Conceitual. Estes conceitos se encaixam no Mapa relacionando-se com o conceito de “Força”, conforme visto na Figura 35.

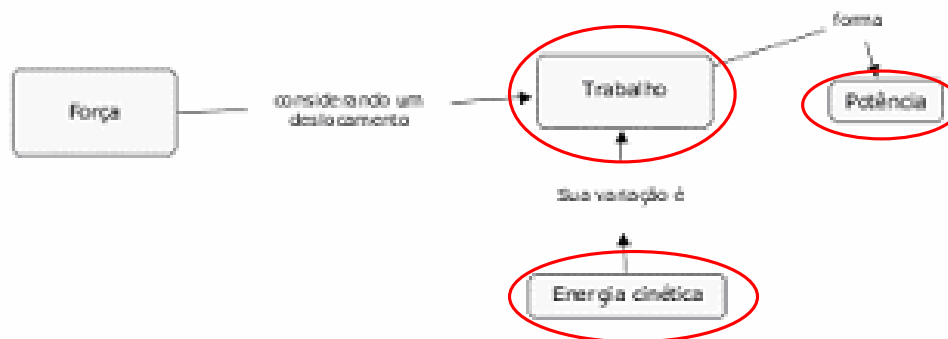


Figura 35

Mapa 2 (parcial) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Segunda Análise

MAPA 2 – Feedback

A estrutura do Mapa Conceitual permanece essencialmente a mesma, contudo os estudantes trabalham na parte organizacional. Durante a re-organização do Mapa, surge uma micro-estrutura que permanece até o final das construções (Mapa 3 – Feedback). Os estudantes re-organizam os conceitos em um formato de bloco fechado, onde apresentam os conceitos relativos à: “Movimento Circular Uniforme”, “Aceleração Centrípeta”, “Raio”, “Frequência”, “Circunferência” e “Período”.

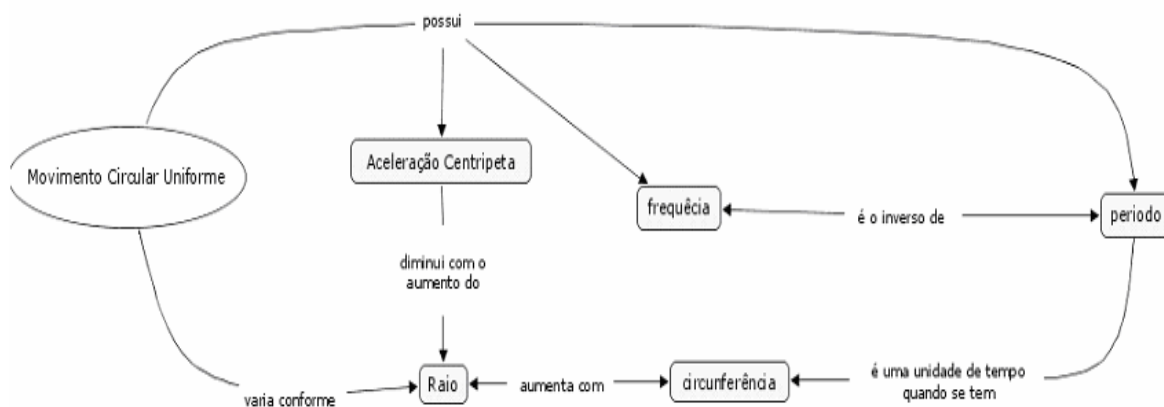


Figura 36

Mapa 2 - Feedback (parcial 1) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Segunda Análise

MAPA 2 – Feedback

Visão geral da estrutura do Mapa Conceitual:

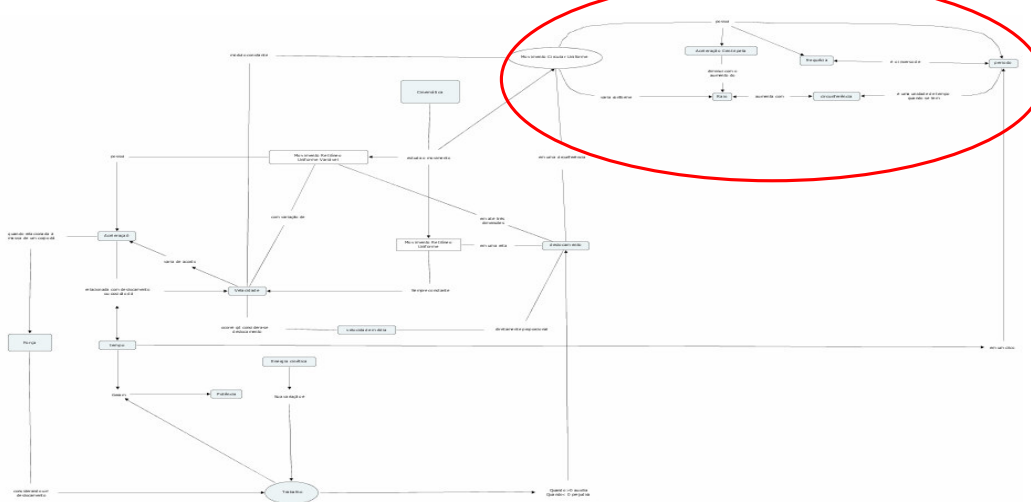


Figura 37

Mapa 2 - Feedback (completo) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Segunda Análise

Aparentemente, os estudantes ressaltam o papel de determinados conceitos como “Trabalho”, utilizando um formato oval para representar este conceito, conforme pode ser visto em parte do Mapa Conceitual representado abaixo. De maneira geral, os termos de conexão evoluem desde o primeiro Mapa e os estudantes utilizam termos relevantes na maior parte dos conceitos.

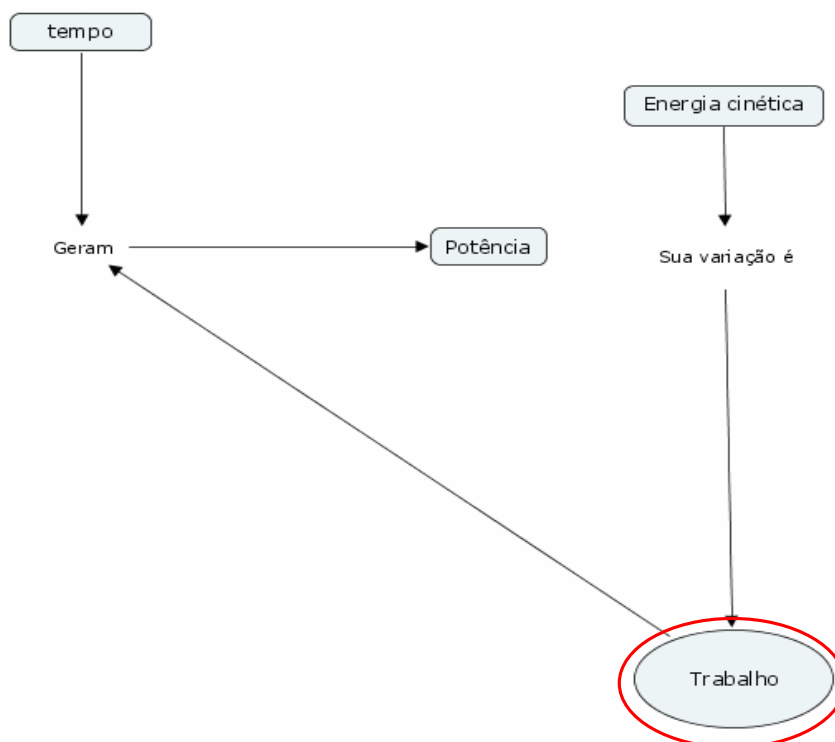


Figura 38

Mapa 2 - Feedback (parcial 2) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Segunda Análise

MAPA 3

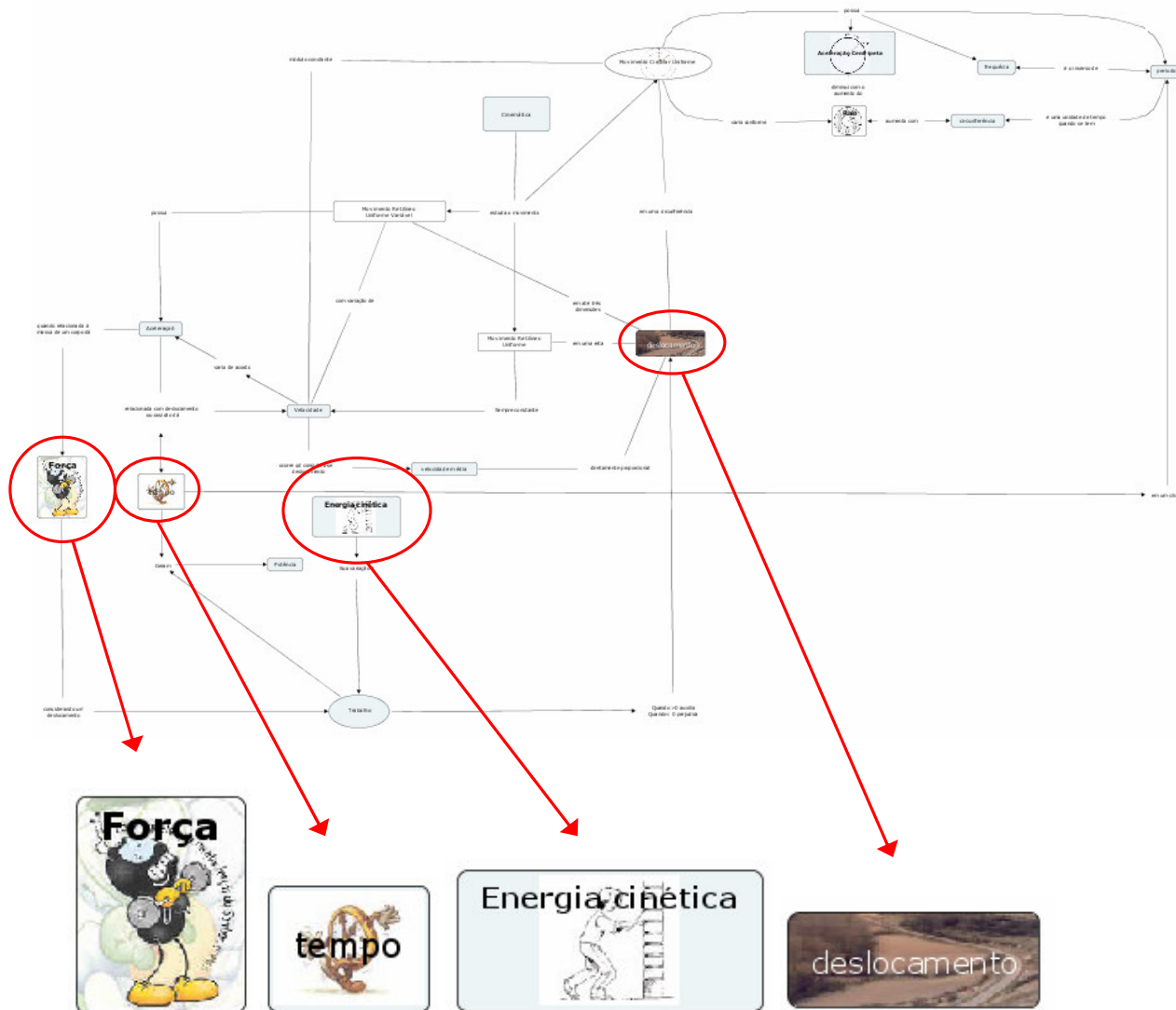


Figura 39

Mapa 3 (completo) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Segunda Análise

O grupo não evoluiu conceitualmente na construção do Mapa, manteve sempre os mesmos conceitos, a mesma estrutura de Mapa Conceitual Semântico. Inseriram imagens, buscando assim uma forma de representação de conceitos, conforme demonstrado acima, que não foi devidamente correta, pois as imagens captadas pelo grupo não expressam realmente o significado do conceito. Por exemplo, a imagem utilizada para expressar “Energia Cinética”, que na sua íntegra era um homem abaixo de um coqueiro com o coco caindo sobre ele. Na inserção o grupo cortou a imagem perdendo assim o real significado que ela transmitia.

Outra imagem que serve para demonstrar o quanto os alunos não souberam escolher as imagens a serem agregadas ao Mapa Conceitual é a imagem que se refere ao conceito de “Deslocamento”, que simplesmente expressa somente uma imagens de uma estrada, nem sequer existe algo se deslocando nesta estrada.

MAPA 3 – Feedback

Não entregaram.

CONCLUSÕES

Conforme descrito no primeiro capítulo deste trabalho, o objetivo principal desta pesquisa era verificar as potencialidades do uso de uma ferramenta computacional, de construção de Mapas Conceituais, para uma Aprendizagem Significativa de conceitos de Física Mecânica.

Para isso, se fez necessário executar procedimentos metodológicos que foram desde a definição das turmas para aplicação como a elaboração do material a ser exposto com a finalidade de auxiliar na elaboração e construção dos Mapas Conceituais sobre Física Mecânica, utilizando ou não ferramenta computacional.

Já é conhecido que o uso de Mapas Conceituais oportuniza que o aluno organize sua estrutura cognitiva abstraindo os conceitos de Física Mecânica, fazendo assim com que tenha uma Aprendizagem Significativa. As novas informações adquiridas no intervalo entre uma e outra, de fato, nos mostram que as construções de Mapa Conceitual relacionavam-se com as informações (conceitos) que os alunos já possuíam sobre o assunto estudado, ou seja, com conceitos subsunçores¹.

Moreira (1987, p.17) traz um exemplo claro de subsunçores quando explica:

Em Física, por exemplo, se os conceitos de força e campo já existem na estrutura cognitiva do aluno eles servirão de subsunçores para novas informações referentes a certos tipos de força e campo como, por exemplo, a força e o campo eletromagnéticos.

¹ A palavra “subsunçor” não existe em português; trata-se de uma tentativa de aporuguesar a palavra inglesa “subsumer”.

A partir da análise dos nossos resultados, foi possível observar na construção dos Mapas Conceituais que os alunos, mesmo não dispondo de ferramenta computacional (análise para a Turma *Controle*) buscam um auxílio computacional, argumentado por muitas vezes que “facilitaria” na construção, proporcionando uma “melhor organização” do Mapa Conceitual. A construção dos Mapas Conceituais, construídos com papel e lápis, acontecia de forma que os erros cometidos, a re-estruturação do Mapa ou a concepção de novos conceitos só eram possíveis caso os alunos apagassem ou refizessem uma reconstrução do Mapa. Este fato se refletiu na elaboração dos Mapas, limitando a evolução conceitual dos alunos, bem como a riqueza na construção dos Mapas Conceituais, impossibilitando-os de refletir expressões a respeito de determinado conceito, utilizando-se de figuras, som, enfim, possibilidades de uso da multimídia ou mesmo a intenção manifestada por muitos em reunir todos os Mapas em um único Mapa Conceitual.

Com as análises foi possível observamos que o uso progressivo de softwares na construção de Mapas Conceituais (ferramentas meta cognitivas) para o aprendizado de conceitos de Física Mecânica resultou:

- a) O GRUPO 1, que nunca utilizou computadores teve que se deter cognitivamente em redesenhar diversas vezes seu próprio Mapa Conceitual. Após esta tarefa, se dedicavam a refletir sobre o Mapa em si ou acrescentar novos conceitos. Isso gerou Mapas Conceituais menos significativos em quantidade de conceitos abordados e até mesmo na relação entre estes conceitos, resultando assim, em um desempenho cognitivo e aprendizado menor para este grupo. Este foi, seguramente, o grupo que apresentou o pior resultado;
- b) O GRUPO 3, que utilizou o Software Cmap Tools, inicialmente apresenta Mapas Conceituais com poucos conceitos, devido ao fato de se deter em aprender a interface. Ao se concentrar cognitivamente em tarefas pertinentes a construção dos Mapas: estrutura conceitual, termos de ligação, bem como sua estrutura estética, desenvolve Mapas mais significativos, demonstrando maior abrangência da Física Mecânica. Contudo, alunos que utilizaram o Software Cmap Tools, diversas vezes tentam utilizar o software para incorporar multimídias ou figuras aos Mapas. Estas etapas posteriores de aprendizado da interface do Software resultam em uma subsequente menor evolução nos seus Mapas. O grupo de alunos que utilizou o Software Cmap Tools

tinha um potencial para apresentar o melhor conjunto de Mapas Conceituais finais, mas efetivamente utilizou bastante tempo no aprendizado (inicial e mediano) da interface e

- c) O GRUPO 2, que espontaneamente utilizou softwares computacionais, adaptando-os para a tarefa proposta em casa (Feedback) conseguiu construir Mapas Conceituais mais abrangentes conceitualmente. Apesar de parte da tarefa do grupo consistir em “digitalizar” os Mapas construídos em sala de aula (com papel e lápis) – o que restringia o processo de construção do Mapa de Feedback – este grupo não se deteve em aprender a utilizar um software, pois já os conhecia. Outro aspecto a ser considerado é quanto à limitação na estrutura estética dos Mapas, provocada por impossibilidades dos Softwares Word e Excel. Contudo, constroem Mapas Conceituais mais abrangentes conceitualmente e em conexões em comparativo com os Mapas Conceituais desenvolvidos pelo Grupo 1, e apresentam uma evolução consistente, em todas as etapas, ao contrário do Grupo 3. Este grupo aparentemente apresenta os melhores resultados.

Concluimos que o fato do estudante se instrumentalizar com ferramentas computacionais para utilizar uma ferramenta meta cognitiva (Mapa Conceitual) no aprendizado de conceitos de Física Mecânica permite construções mais elaboradas e ricas dos seus Mapas e, provavelmente, um aprendizado mais rico e significativo. Pode-se constatar isto nos Grupos 2 e 3.

De fato, o uso de Softwares provoca a adaptação às necessidades da interface, inclusive a preocupação com os termos de ligação, geralmente ignorada, além de permitir ao estudante vislumbrar maneiras de deslocar conceitos e grupos de conceitos durante a construção do Mapa.

O uso de ferramentas computacionais para construção de Mapas Conceituais oportuniza que o estudante sistematize seus conhecimentos prévios, associando-os ao novo conhecimento, podendo alterar a estrutura formada a qualquer instância da construção do Mapa Conceitual.

A teoria de David Ausubel explica que é de profunda relevância a relação dos materiais no processo de aprendizagem quando esta, por sua vez, é relacionável com a estrutura cognitiva do aluno de maneira não arbitrária e não linear. Assim sendo o aluno adquire significados (Moreira, 1999). Segundo o autor “um material com essa característica é potencialmente significativo” (p. 08), sendo que este material, conforme Ausubel (1978) pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, etc, desde que este material a ser aprendido seja relacionado com a estrutura cognitiva particular do aprendiz.

No entanto, o fato de que alunos do Grupo 3 terem tentado inserir multimídias e figuras, demandando bastante tempo para isso, e não terem prosseguido no refino dos Mapas Conceituais, indica que uma nova etapa de aprendizado da interface impediu que seus Mapas sofressem uma evolução posterior. Já os estudantes do Grupo 2, que já eram familiarizados com os Softwares Word e Excel, dedicaram quase seu tempo integral ao aperfeiçoamento dos seus Mapas Conceituais. Vale a pena lembrar, contudo, que os alunos pertencentes ao Grupo 3, que inserem figuras no seu Mapa 3 (Feedback), apresentam, na nossa visão, a melhor evolução conceitual possível, e utilizam o programa Cmap Tools (Ver Figura 29). Estes alunos escolheram figuras apropriadas que sintetizam os conceitos utilizados no Mapa Conceitual. Já outra dupla (Ver Figura 39), também tenta inserir figuras no seu Mapa Conceitual; contudo estes alunos utilizam figuras que não acrescentam significados ao Mapa, conforme discutido anteriormente no Capítulo de Análise dos Resultados.

Endossamos o que fora supra descrito: o grupo que utilizou o Cmap Tools (Grupo 3) apresenta, na média, um desempenho inferior ao Grupo 2, que apesar de pertencerem a Turma *Controle*, acabam por buscar ferramentas computacionais para construir seus Mapas Conceituais de Feedback.

No geral houve uma evolução conceitual dos alunos, em ambas as turmas, no qual a busca dos alunos pela troca de idéias, discussões sobre conceitos, escolhas de quais conceitos eram mais relevantes, bem como pesquisas e buscas por maiores informações sobre o assunto estudado, facilitou a evolução, proporcionando um aprendizado significativo do conteúdo em questão.

PERSPECTIVAS FUTURAS

Este trabalho de pesquisa deixa para estudos futuros algumas questões que poderiam ajudar a estabelecer conclusões mais abrangentes sobre o assunto.

Em relação à caracterização dos Mapas Conceituais, os quais poderiam ter sido utilizados indicadores quantitativos, como por exemplo, o número de conceitos e relações como também razão entre conceitos e relações.

Quanto às considerações teóricas poderiam ser incluídas referências à Psicologia Cognitiva (Teorias de Vygotsky, Piaget e Vergnaud), bem como a Teoria da Mediação Cognitiva, esta última com particular utilidade para explicar os achados obtidos referentes ao melhor desempenho dos usuários experientes de ferramentas computacionais.

Considerando o tempo restrito para a pesquisa realizada neste trabalho, as observações acima descritas resultariam para um futuro trabalho de doutorado.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, C. E. **Informática e Ensino de Física**. Disponível em: <<http://omnis.if.ufrj.br/~carlos/infoenci/notas/ip-intro/infoenci.html>> Acessado em: 18 agosto 2005.

AUSUBEL, D. P. **Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo**. México: Editorial Trillas. (1976). Traduzido de: Educational Psychology - a cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1963.

AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. Nova York: Grune and Stratton, 1963.

BICUDO, M. A. V.; ESPOSITO, V. H. C. (Orgs.) **Pesquisa Qualitativa em Educação**. Piracicaba: UNIMEP, 1994.

CABRAL, Anderson Ricardo Yanzer; OLIVEIRA, Taiana Rosale de. **Como criar Mapas Conceituais utilizando o CmapTools**. Guaíba, 2003.

CAÑAS, Alberto J.; CARFF, Roger; SURI, Niranjan; LOTT, James; GÓMEZ, Ioria; ESKRIDGE, Thomas C.; ARROYO, Mario; CARVAJAL, Rodrigo. **Cmap Tools: a knowledge modeling and sharing environment**. USA: Institute of Human and Machine Cognition – IHMC, 2004.

DELORS, Jacques. **Educação: um tesouro a descobrir**. São Paulo: Cortez, Brasília: MEC - UNESCO, 2001.

DEMO, Pedro. **Avaliação Qualitativa**. São Paulo: Cortez, 1991.

DEMO, Pedro. **Educação e Conhecimento: relação necessária, insuficiente e controversa**. Petrópolis: Vozes, 2000.

ESQUEMBRE F. Computers in Physics Education. **Computer Physics Communications**. v.147, p. 13-18, Ago. 2002.

FARIA, Wilson de. **Mapas Conceituais: Aplicações ao Ensino, Currículo e Avaliação**. São Paulo: Pedagógica e Universitária Ltda, 1995.

FURASTÉ, Pedro Augusto. **Normas Técnicas para o Trabalho Científico**. Explicitação das Normas da ABNT. 14ª Ed. Porto Alegre: s.n. 2004.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl (2002, 6 ed.). **Fundamentos de Física**. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

IHMC - Institute for Human and Machine Cognition. **Cmap Tools**. Disponível em: <<http://cmap.ihmc.us>> Versão 3.10

KELLER, Frederick J.; GETTYS, W. Edward; SKOVE, Malcolm J. **Física**. Tradução Alfredo Alves de Farias do original Physics. São Paulo: Makron Books, 1997.

KOZMA, R. B.; RUSSEL, J. J. **Res. Sci. Teach.** v.34, p. 949-968, 1997.

LÜDKE, M. & ANDRÉ, M. E. D. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MÁTTAR, João Augusto Neto. **Metodologias na Era de Informática**. São Paulo: Saraiva, 2002.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, Marco Antonio. **Mapas Conceituais no Ensino da Física**. Porto Alegre: Instituto de Física – UFRGS, nº3, p. 9-39, 1992.

MOREIRA, Marco Antonio. **Ensino e Aprendizagem. Enfoques Teóricos**. São Paulo: Editora Moraes, 1985.

MOREIRA, Marco Antonio. **La Teoría del Aprendizaje Significativo**. Texto de Apoyo nº 6. Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias. Burgos, España: 1999. Disponível em:
<<http://www.fiumsa.edu.bo/cursos/presentaciones/moreira/Universidad%20de%20Burgos%20Moreira.doc>>

MOREIRA, Marco Antonio. **Investigações em Ensino de Ciências**. Instituto de Física, - UFRGS. Porto Alegre: v. 1 nº 1, 1996.

MOREIRA, Marco Antonio; BUCHWEITZ, Bernardo. **Mapas Conceituais. Instrumentos Didáticos, de Avaliação e de Análise de Currículo**. São Paulo: Editora Moraes, 1987.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie A. F. S. **Aprendizagem Significativa**. São Paulo: Centauro, 2002.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie A. F. S. **Aprendizagem Significativa: a Teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

NOVAK, Joseph D. (2000). **Aprender, criar e utilizar o conhecimento**. Tradução de Ana Rabaça do original Learning, creating and using knowledge. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.1998. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Learning How to Learn**. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

NOVAK, J. D. **A Theory of education**. Nova York: Cornell, University Press, 1977.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Understanding the learning process and effectiveness of teaching methods in the classroom, laboratory and field**. Science Education, 1976.

NOVAK, J. D. e GOWIN, D. B. (1999, 2 ed.). **Aprender a Aprender**. Tradução de Carla Valadares do original Learning how to learn. Cambridge University Press, 1984. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

RAZERA, Júlio César Castilho. **Um perfil de utilização de los mapas conceptuales de Novak em projectos de informática educativa**. Edutec – Revista Electrónica de Tecnología Educativa, nº 19, Jul. 2005.

RUIZ-PRIMO, Maria Araceli; SHAVELSON, Richard J. **Problems and Issues in the Use of Concept Maps in Science Assessment**. Journal of Research in Science Teaching, v. 33 , p. 569-600, nº 6, 1996.

RUIZ-PRIMO, Maria Araceli; SCHULTZ, Susan Elise; SHAVELSON, Richard J. **Concept Map-Based Assessment in Science: Na Exploratory Study**. Paper Presented at the AERA Annual Meeting. New York: April, 1996.

SANTOS FILHO, José Camilo dos; GAMBOA, Silvio Sánchez. **Pesquisa Educacional: quantidade-qualidade**. São Paulo: Cortez, 2002.

VRANKAR, L. Computer games and physics. **Proceedings of the GIREP-ICPE-ICT reference: New Ways of Teaching Physics**. Ljubjana, Slovenia, 21/8 a 27/8 de 1996. Citado em: MEDEIROS, A. & MEDEIROS, C. F. **Possibilidade e limitações das simulações computacionais no Ensino de Física**. São Paulo: Revista Brasileira de Ensino de Física, v.24, nº2, p.77-86 Jul. 2002.

YAMAMOTO, I. & BARBETA, V. B. **Simulações de experiências como ferramenta de demonstração visual em aula teórica de Física.** São Paulo: Revista Brasileira de Ensino de Física, v.23, nº2, p.215-225, Jun. 2001.

YOUNG, Hugh D.; Freedman, Roger A. (2003, 10 ed.). **Física I Mecânica.** São Paulo: Addison Wesley, 2003.

APÊNDICE

Abaixo segue o material de apoio utilizado para a execução desta pesquisa.

Este material foi utilizado como conteúdo introdutório sobre Mapas Conceituais para ambas as Turmas de Pesquisa (*Controle e Experimental*).

Material de Apoio

Slide 1

MAPAS CONCEITUAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PPGEICM

CYNTIA CAVALCANTE
PROFº DR. AGOSTINHO SERRANO DE ANDRADE NETO

Slide 2

MAPAS CONCEITUAIS

- **O QUE SÃO MAPAS CONCEITUAIS** (Marco Antonio Moreira)
- **COMO CONSTRUIR UM MAPA CONCEITUAL** (Marco Antonio Moreira)
- **EXEMPLO DE UM MAPA CONCEITUAL** (Sobre Mamíferos)

Cynthia Cavalcante

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - PPGEICIM

Slide 3

O QUE SÃO MAPAS CONCEITUAIS

Marco Antonio Moreira

Mapas Conceituais são diagramas indicando relações entre conceitos ou entre palavras que usamos para representar conceitos.


Mapas Conceituais podem seguir um modelo **hierárquico** ou **semântico**.

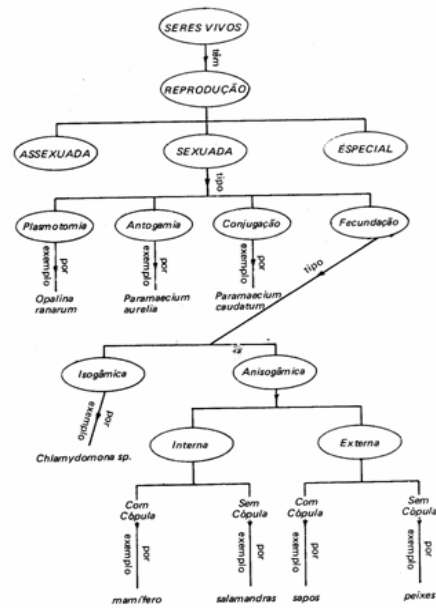
Cynthia Cavalcante

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - PPGEICIM

Slide 4

MAPA CONCEITUAL

HIERÁRQUICO 



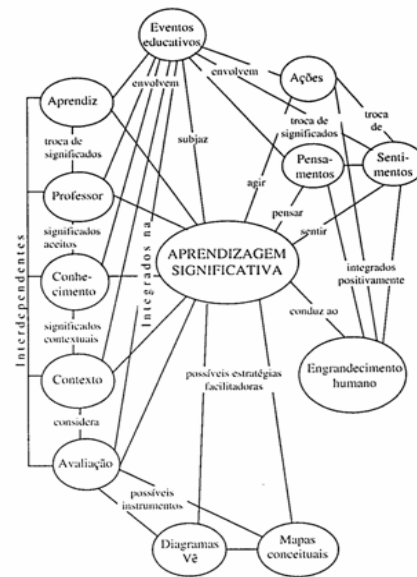
Cyntia Cavalcante

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - PPGEICM

Slide 5

MAPA CONCEITUAL

SEMÂNTICO 



Cyntia Cavalcante

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - PPGEICM

Slide 6

COMO CONSTRUIR UM MAPA CONCEITUAL

1. Identifique os conceitos-chave do conteúdo que vai mapear e ponha-os em uma lista
2. Ordene os conceitos colocando o(s) mais geral(is), mais inclusivo(s), no topo do mapa e, gradualmente vá agregando os demais até completar o diagrama
3. Se o mapa se refere, por exemplo, a um parágrafo de um texto, o número de conceitos fica limitado pelo próprio parágrafo. Se o mapa incorpora também o seu conhecimento sobre o assunto, além do contido no texto, conceitos mais específicos podem ser incluídos no mapa

Cynthia Cavalcante

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - PPGE CIM

Slide 7

COMO CONSTRUIR UM MAPA CONCEITUAL

(Continuação)

4. Conecte os conceitos com linhas e rotule essas linhas com uma ou mais palavras-chave que explicitem a relação entre os conceitos. Os conceitos e as palavras-chave devem sugerir uma proposição que expresse o significado da relação
5. Evite palavras que apenas indiquem relações triviais entre os conceitos. Busque relações horizontais e cruzadas
6. Exemplos podem ser agregados ao mapa, embaixo dos conceitos correspondentes. Em geral, os exemplos ficam na parte inferior do mapa
7. Geralmente, o primeiro intento de mapa tem simetria pobre e alguns conceitos ou grupos de conceitos acabam mal situados em relação a outros que estão mais relacionados

Cynthia Cavalcante

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - PPGE CIM

COMO CONSTRUIR UM MAPA CONCEITUAL

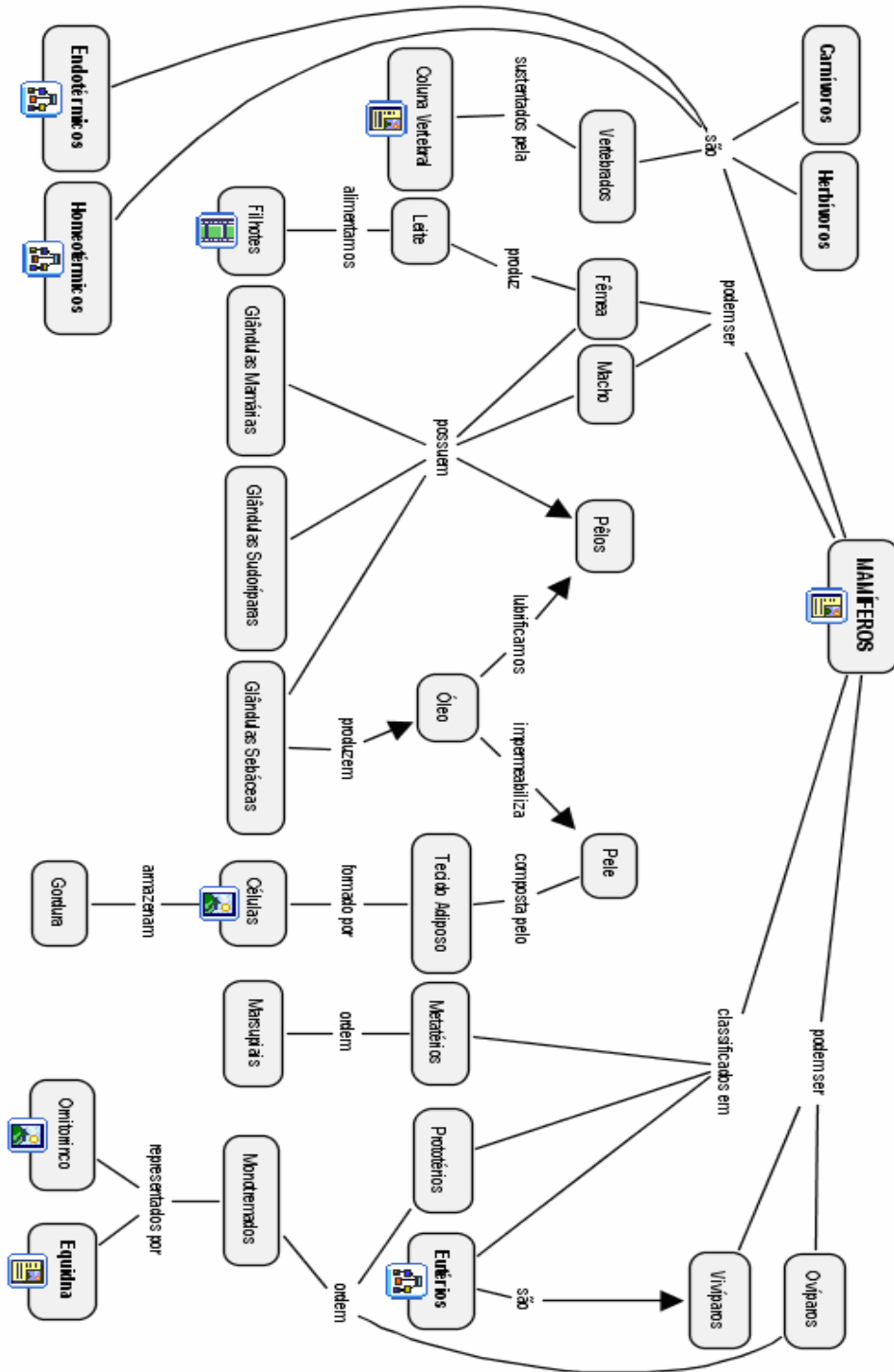
(Continuação)

8. Talvez neste ponto você já comece a imaginar outras maneiras de fazer mapa, outros modos de hierarquizar os conceitos. Lembre-se que não há um único modo de traçar um mapa conceitual. À medida que muda sua compreensão sobre as relações entre os conceitos, ou à medida que você aprende, seu mapa também muda. Um mapa conceitual é um instrumento dinâmico, refletindo a compreensão de quem o faz no momento em que o faz.
9. Compartilhe seu mapa com colegas e examine os mapas deles. Pergunte o que significam as relações, questione a localização de certos conceitos, a inclusão de alguns que não lhe parecem importantes, a omissão de outros que você julgava fundamentais. O mapa conceitual é um bom instrumento para compartilhar, trocar e “negociar” significados.

Cyntia Cavalcante

Material de Apoio

Outro exemplo de Mapa Conceitual utilizado nesta pesquisa:



Material de Apoio

Definição de Termos utilizados nesta Pesquisa:

Aprendizagem Significativa

Aquisição de novos significados; pressupõe a existência de conceitos e proposições relevantes na estrutura cognitiva, uma predisposição para aprender e uma tarefa de aprendizagem potencialmente significativa.

Aprendizagem Mecânica

Aquisição de informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos ou proposições relevantes existentes na estrutura cognitiva. O conhecimento é armazenado de forma arbitrária.

Aprendizagem Receptiva

O tipo de aprendizagem no qual o conteúdo inteiro do que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz de forma quase final.

Aprendizagem por Descoberta

O conteúdo a ser aprendido deve ser descoberto pelo aprendiz, antes que ele possa assimilá-lo a sua estrutura cognitiva.

Aprendizagem Subordinada ou Subsunciva

Aprendizagem do significado de um novo conceito ou proposição por interação (subsunção) com uma idéia particular relevante mais inclusiva (subsunção) na estrutura cognitiva; inclui subsunção derivativa e correlativa.

Aprendizagem Superordenada

Aprendizagem do significado de um novo conceito ou proposição a partir de idéias ou conceitos particulares relevantes menos inclusivos da estrutura cognitiva.

Aprendizagem Combinatória

Aprendizagem do significado de um novo conceito ou proposição que não pode se relacionar especificamente com proposições ou conceitos subordinados ou superordenados existentes na estrutura cognitiva, mas pode se relacionar com antecedentes amplos de um conteúdo genericamente relevante na estrutura cognitiva.

Assimilação

Retenção de um novo significado adquirido em ligação com idéias-âncoras com as quais está relacionado no curso da aprendizagem e sua redução subsequente ou perda de dissociabilidade.

Assimilação de Conceitos

Aquisição de um novo conceito apresentado por meio da aprendizagem receptiva; é apresentado ao aprendiz por meio de seus atributos criteriosais, por definição ou contexto.

Aquisição de Conceitos

Aprendizagem do significado dos atributos criteriosais de um conceito; inclui formação e assimilação de conceitos.

Significado

Conteúdo consciente diferenciado e rigorosamente articulado, que se desenvolve como um produto de aprendizagem simbólica significativa ou que pode ser evocado por um símbolo ou por um grupo de símbolos, após este ter sido relacionado à estrutura cognitiva de maneira substantiva e não-arbitrária, incluindo significado conotativo e denotativo.

Significado Conotativo

As relações atitudinais ou afetivas idiossincráticas eliciadas pelo nome do conceito.

Significado Denotativo

Os atributos criteriosais distintivos evocados pelo nome de um conceito em contraposição às atitudes ou emoções que ele possa elicitar (significado conotativo).

Subsunçor

(Idéia-âncora) Idéia (conceito ou proposição) mais ampla, que funciona como subordinador de outros conceitos na estrutura cognitiva e como ancoradouro no processo de assimilação. Como resultado dessa interação (ancoragem), o próprio subsunçor é modificado e diferenciado.

Estrutura Cognitiva

Conteúdo total e organização das idéias de um indivíduo; ou, no contexto da aprendizagem de uma matéria de ensino, o conteúdo e organização de suas idéias numa área particular de conhecimento.

ANEXOS

Devido a grande quantidade de material examinado, decidiu-se inserir todos os Mapas Conceituais desenvolvidos pelos alunos, os quais estão devidamente identificados dentro dos grupos de enquadramento conforme descritos no item 4 Análise e Discussão dos Resultados.

GRUPO 2 - Turma *Controle* com utilização de Ferramentas Computacionais.

SEGUNDA ANÁLISE

(Grupo composto por quatro alunos)

MAPA 1

O Mapa Conceitual foi elaborado de forma Semântica. O grupo argumentou que havia escolhido esta forma de construção, pois os conceitos possuem o mesmo grau de importância então não poderiam ser postos de uma forma hierárquica.

Mapa que apresenta uma distribuição de conceitos bem equilibrados e definidos. O lado direito do Mapa Conceitual refere-se à parte dos conceitos relativos à Dinâmica, enquanto que no lado esquerdo encontramos a Cinemática. Na parte central do Mapa Conceitual desenvolvido pelos alunos, encontram-se conceitos de vetores, que embasam matematicamente o estudo da Mecânica. Existem alguns conceitos conectados sem palavras de ligação.

Um exemplo retirado do Mapa Conceitual são as ligações entre os seguintes conceitos: “Movimento Retilíneo” e “1ª Lei de Newton” e entre “3ª Lei de Newton” e “Força”. A ligação feita entre os conceitos foi empregada corretamente, mesmo que não exista palavra - termo de ligação entre eles.

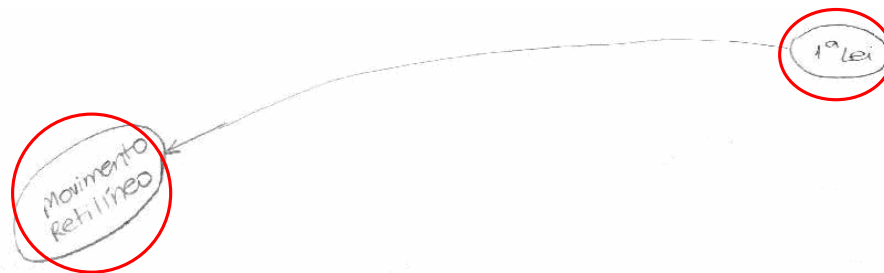


Figura 40

Mapa 1 (parcial 1) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Segunda Análise

Percebe-se que no Mapa Conceitual grande parte das ligações existentes possui flechas ligando os conceitos, o que dá sentido a leitura a um Mapa.

MAPA 1 – Feedback

Os alunos construíram o Mapa Conceitual com auxílio da ferramenta computacional - Software Word, pois, segundo os próprios alunos o Mapa aparenta melhor organização e ainda facilita a construção, pois tem a oportunidade de salvar sem ter que reescrever a cada aula um novo Mapa Conceitual.

Observou-se em comparação com a primeira construção do Mapa a agregação dos conceitos “Força” e “Movimento” em um só conceito “Força e Movimento”, bem como a conexão criada entre a “3ª Lei de Newton” e “Força e Movimento”, que desta vez passa por todo o grupo de conceitos de Vetores.



Figura 41

Mapa 1 – Feedback (parcial 1) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Segunda Análise

Analisando conceitualmente os Mapas 1 e Mapa 1 – Feedback (retorno), percebe-se que o grupo traz o conceito de “Distância” relacionando-o com os conceitos de “Velocidade” e “Tempo” no Mapa 1 e na sua construção do Mapa 1 – Feedback (retorno), o conceito de Distância já não aparece mais, havendo somente uma ligação conceitual entre “Velocidade” e “Tempo”, interligados por “distância percorrida em um determinado”. As alterações cometidas pelo grupo podem ser vistas na Figura 42.

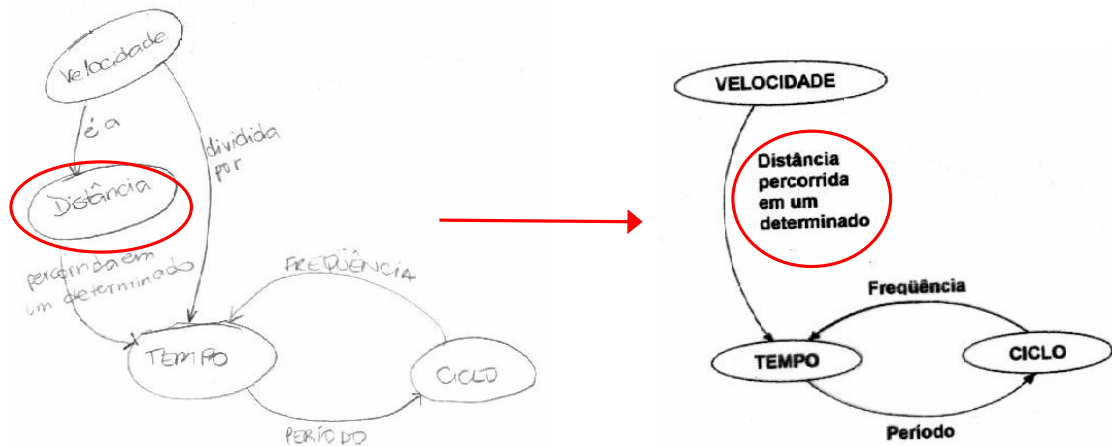


Figura 42

Mapa 1 (parcial 2) / Mapa 1 – Feedback (parcial 2) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Segunda Análise

Outro conceito existente na construção do Mapa 1 é o conceito de “Massa” que se interliga ao conceito de “Aceleração” pelo termo de ligação “vezes” e com o conceito de “Força” pelo termo de ligação “igual”. Estas ligações foram totalmente eliminadas na construção do Mapa 1 - Feedback (retorno).

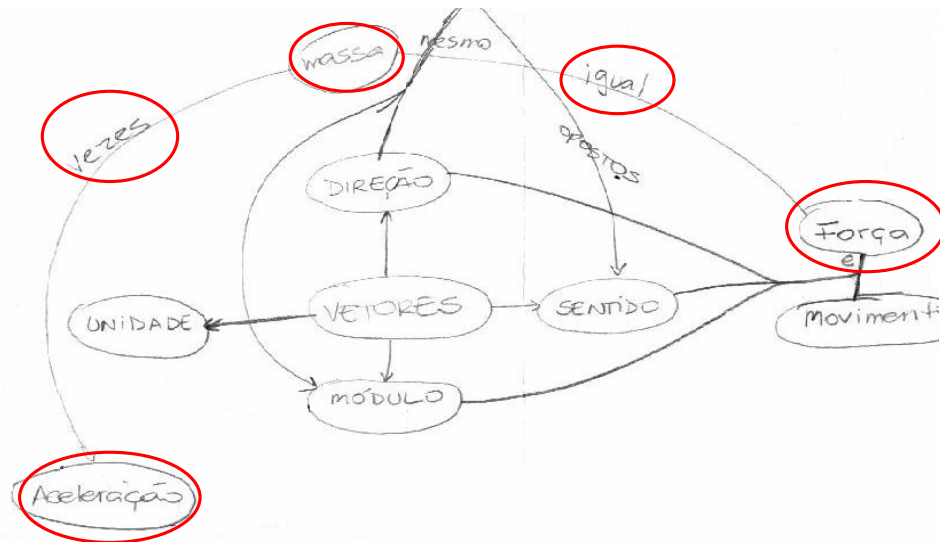


Figura 43

Mapa 1 (parcial 3) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Segunda Análise

MAPA 1

Mapa Conceitual completo:

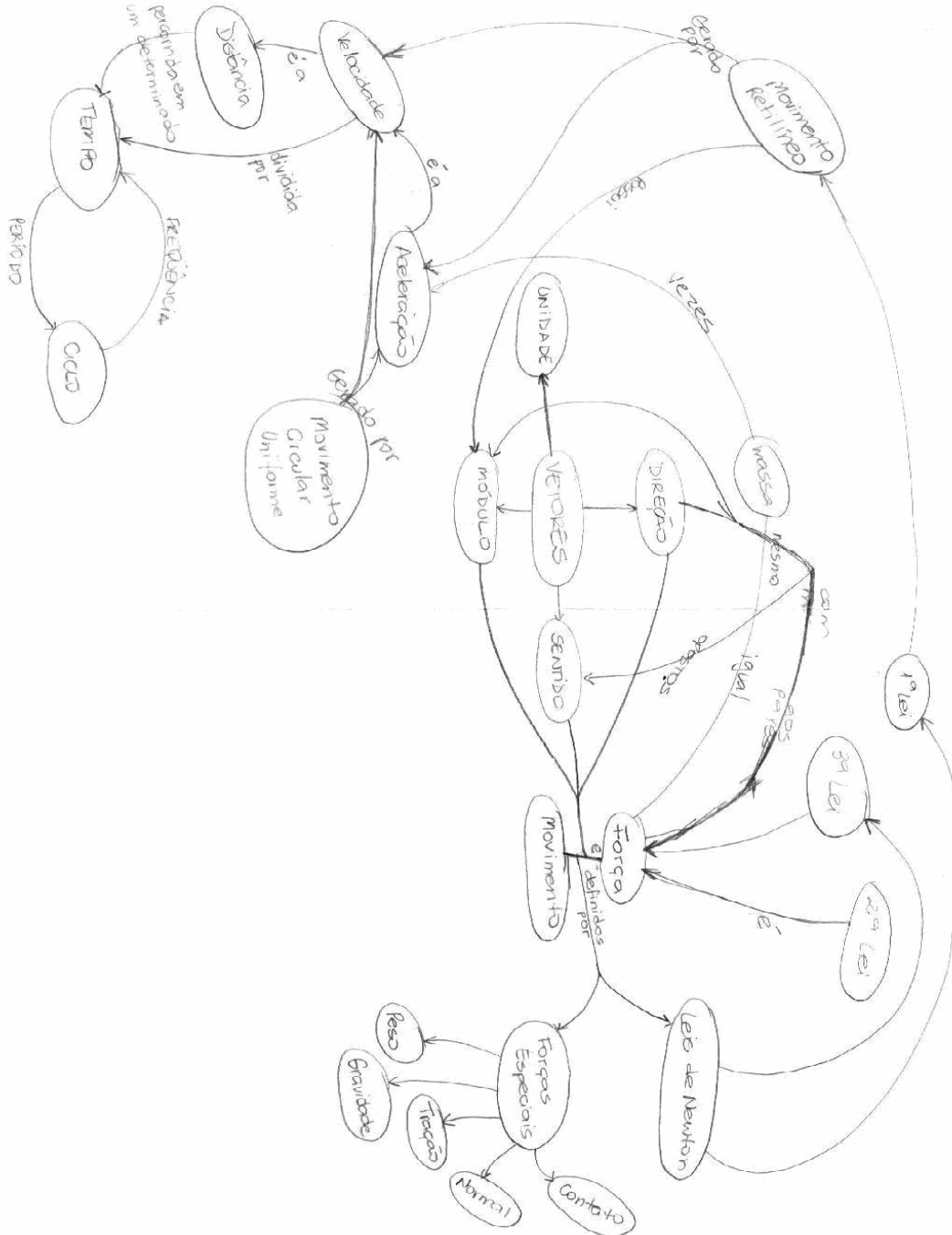


Figura 44

Mapa 1 (completo) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Segunda Análise

MAPA 1 – Feedback

Mapa Conceitual completo:

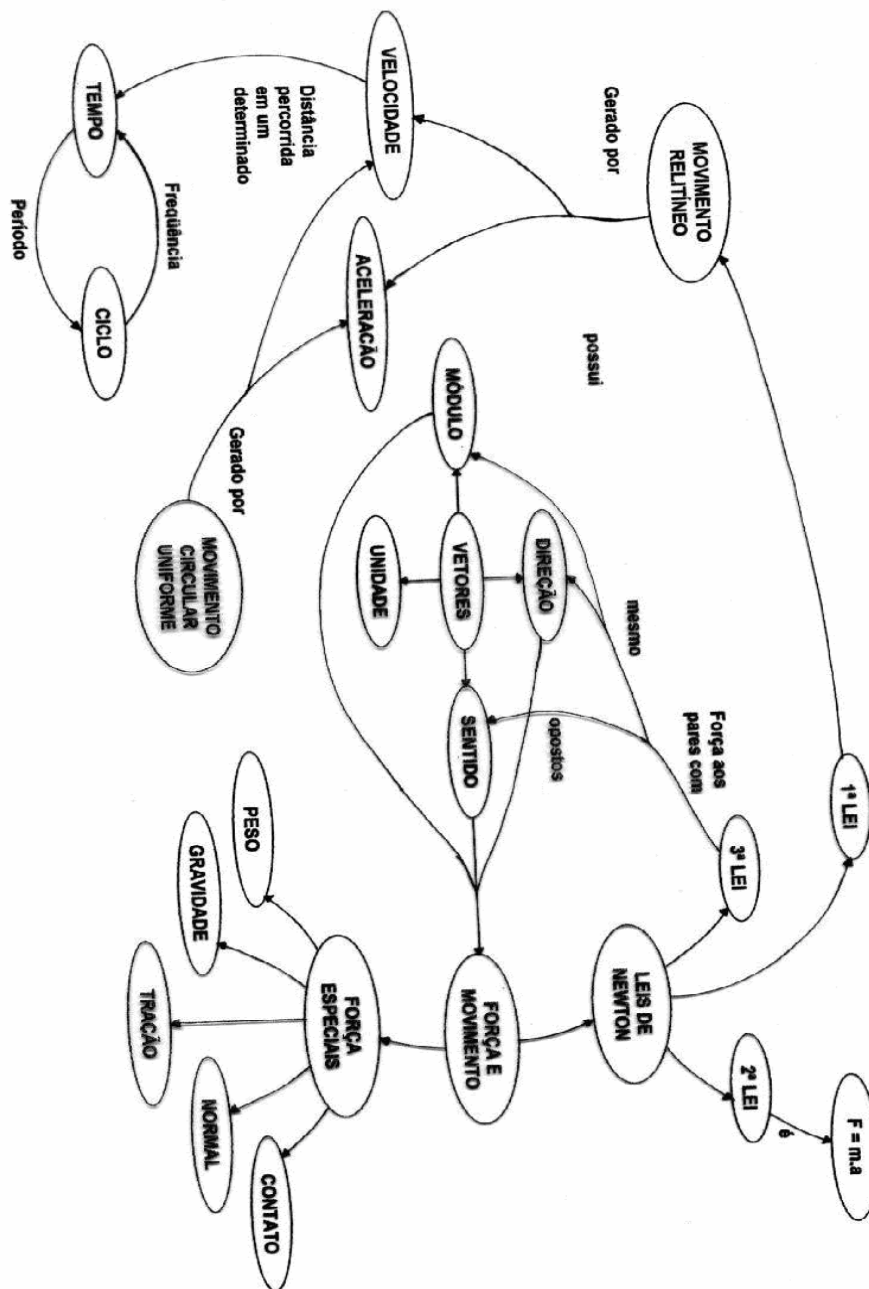


Figura 45

Mapa 1 - Feedback (completo) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Segunda Análise

MAPA 2

Construído com papel e lápis e argumentado pelos próprios alunos que, caso tivessem acesso à ferramenta computacional seria “mais fácil” a construção, pois poderiam dar continuidade no Mapa Conceitual construído na primeira aula, fazendo com que se tornasse mais prático os ajustes, as mudanças e as inclusões de novos conceitos aprendidos.

Houve poucas alterações, onde o conceito de “Forças Especiais” ganhou melhor distribuição de conceitos e aprimoramento com novo conceito de “Força de Atrito” (Figura46).

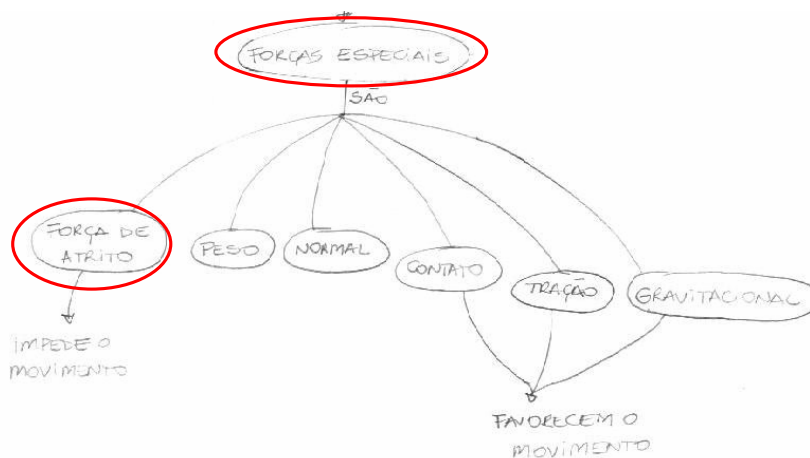


Figura 46

Mapa 2 (parcial 1) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Segunda Análise

Também ocorreu a inclusão de novos conceitos: “Trabalho” interligado entre os conceitos “Força e Movimento” e “Energia Cinética” conceito este também novo no Mapa.

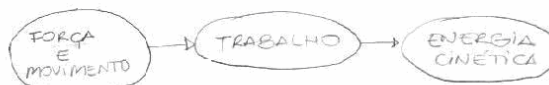


Figura 47

Mapa 2 (parcial 2) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Segunda Análise

MAPA 2 – Feedback

Construído com o auxílio da ferramenta computacional – Software Word, com pouca reformulação de estrutura conceitual. O grupo atribuiu para o conceito “2ª Lei de Newton” o conceito “ $F = m.a$ ”, interligando por um termo de ligação “é”, que se refere à definição da 2ª Lei de Newton.

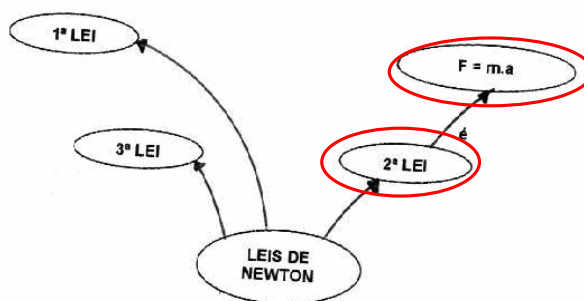


Figura 48

Mapa 2 - Feedback (parcial 1) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Segunda Análise

O grupo busca aprimorar os conceitos relacionados à Força e Movimento fazendo alterações no grupo do conceito “Forças Especiais”. O conceito de “Força de Atrito” passa a se chamar somente “Atrito” e recebe uma seta indicando-o ao termo “impede o movimento”.

O grupo não faz alterações referentes à estrutura e organização dos Mapas Conceituais. Os conceitos permanecem distribuídos da mesma forma inicialmente adotada.



Figura 49

Mapa 2 – Feedback (parcial 2) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Segunda Análise

MAPA 2

Mapa Conceitual completo:

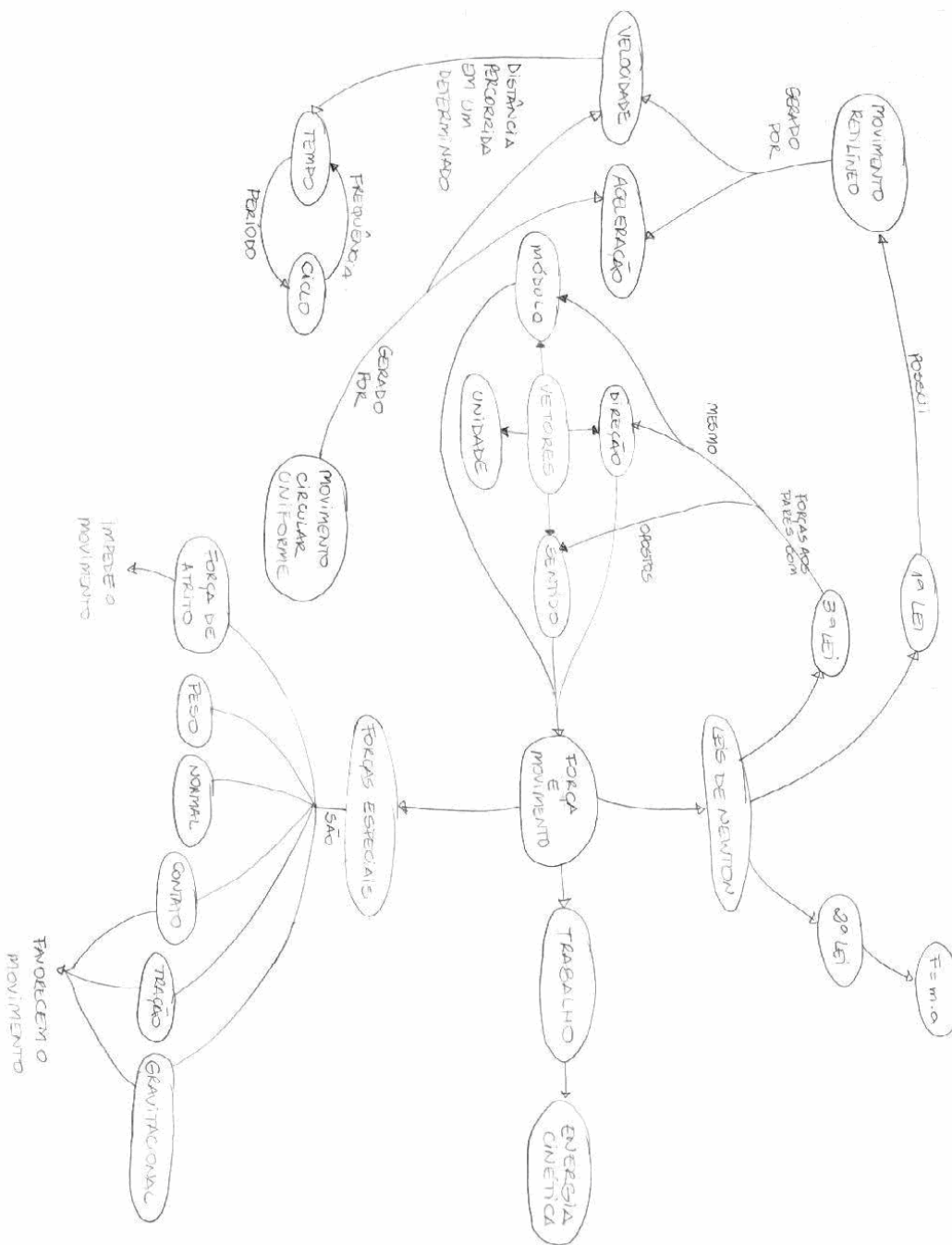


Figura 50

Mapa 2 (completo) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Segunda Análise

MAPA 2 – Feedback

Mapa Conceitual completo:

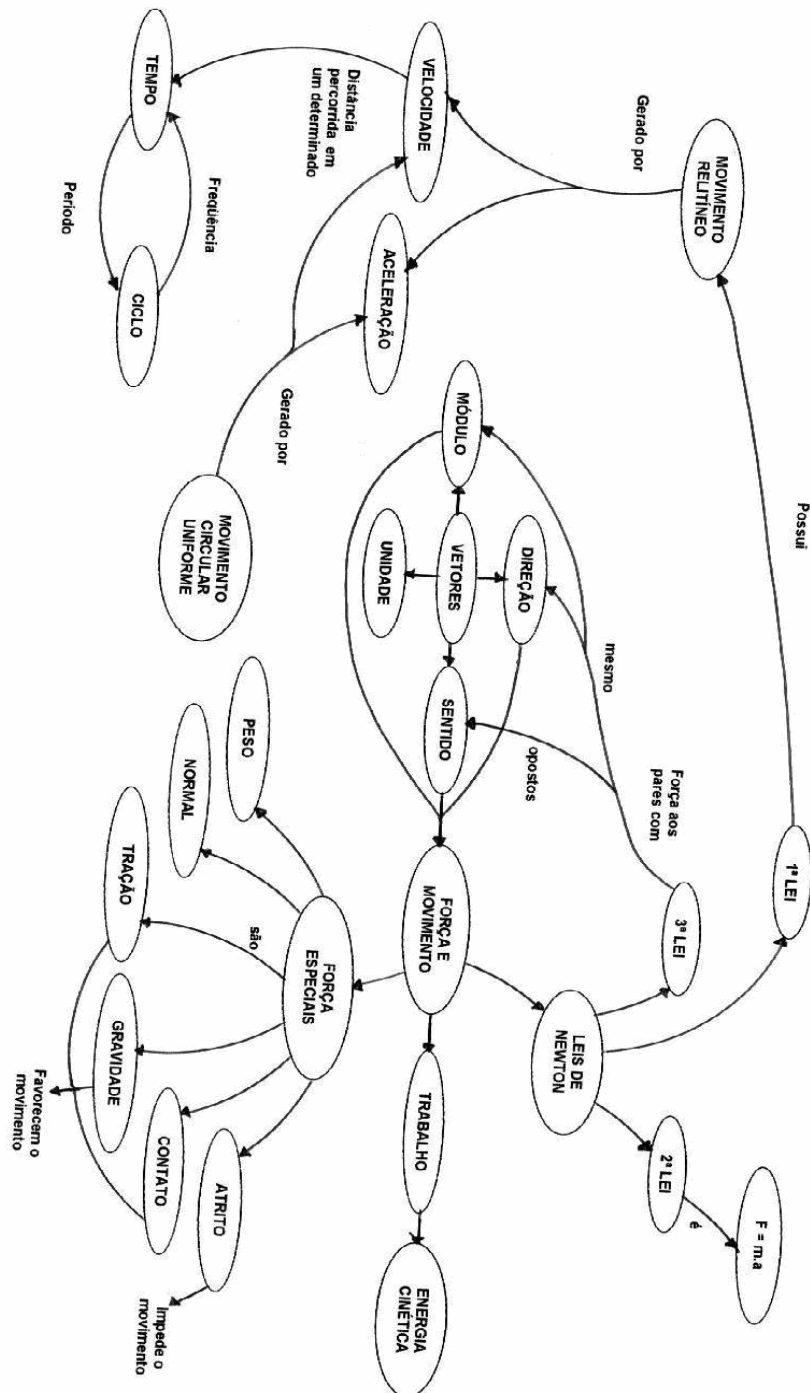


Figura 51

Mapa 2 - Feedback (completo) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Segunda Análise

MAPA 3

Já nesta etapa final de construção de Mapa Conceitual (Mapa 3 = último Mapa), o grupo concebe novos conceitos como: “Energia” (que anteriormente se chamava “Energia Cinética”), “Mecânica”, “Cinética”, “Potencial”, “Elástica”, “Atrito”, alterando a disposição dos conceitos gerais vistos no Mapa 1. Percebe-se que permaneceu o agrupamento na disposição do Mapa no que se refere a conceitos mais específicos em relação a conceitos mais gerais: Cinemática, Dinâmica e Vetores, alterando somente a troca de posição no Mapa, os conceitos de Vetores que anteriormente apareciam no centro do mapa agora localizam-se no lado esquerdo. O Mapa também ganhou novos conceitos, como por exemplo, o conceito de “Mecânica” que não tinha sido abordado anteriormente pelo grupo.

Também é relevante a dissociação feita pelo grupo do conceito “Energia Cinética” (constatado no Mapa 2) em “Energia”, “Mecânica”, “Cinética”, “Potencial”.

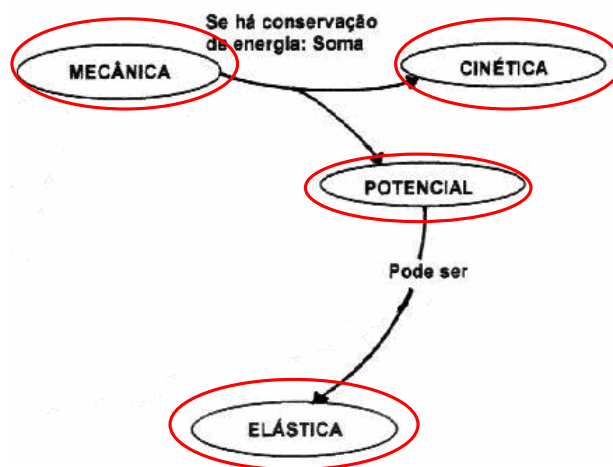


Figura 52

Mapa 3 (parcial 1) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Segunda Análise

Percebe-se que o grupo procurou buscar termos que antes não havia entre os conceitos, como no exemplo citado na análise do Mapa 1: o conceito de “Movimento Retilíneo” e “1ª Lei de Newton” ganharam o termo de conexão “possui”, demonstrado na Figura 53 abaixo.

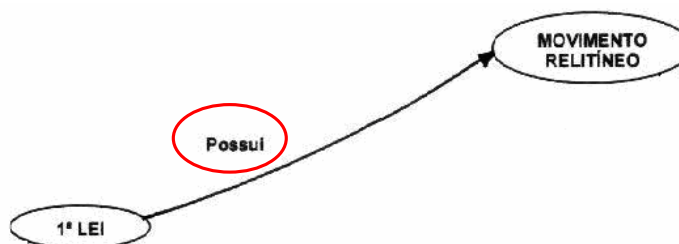


Figura 53

Mapa 3 (parcial 2) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Segunda Análise

No geral pode-se dizer que há uma reestruturação geral do Mapa Conceitual.

O conceito que anteriormente se chamava “Energia Cinética” agora adota somente “Energia” e relaciona-se com o conceito novo “Mecânica” que por sua vez divide-se em: “Cinética”, “Potencial” e “Elástica”, formando uma ligação muito importante que justifica o estudo da Energia.

O grupo busca interligar os conceitos, conforme visualizado na Figura 54.

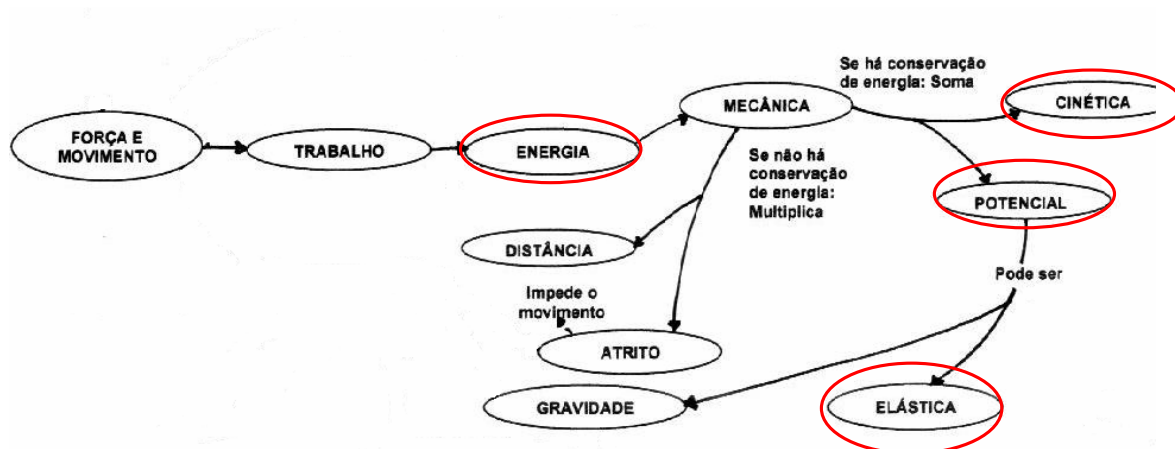


Figura 54

Mapa 3 (parcial 3) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Segunda Análise

Em parte do Mapa Conceitual acima é possível visualizar também a relação que o grupo faz dos conceitos novos com os conceitos já existentes como: “Mecânica” relacionado com “Atrito” e o conceito de “Potencial” que se relacionou com “Elástica” e “Gravidade”.

Sendo comentários dos alunos, que como sendo o último Mapa Conceitual a ser entregue, pensaram na possibilidade de união de todos os Mapas em um único Mapa Conceitual, mas se assim o fizessem teriam de entregar em uma “cartolina” devido ao grande número de conceitos que poderiam agregar neste Mapa final sobre Mecânica.

Quando questionados sobre a entrega dos Mapas retornos elaborados no computador, justificaram pela facilidade e organização que a ferramenta computacional oferece.

MAPA 3 – Feedback

Mapa Conceitual completo:

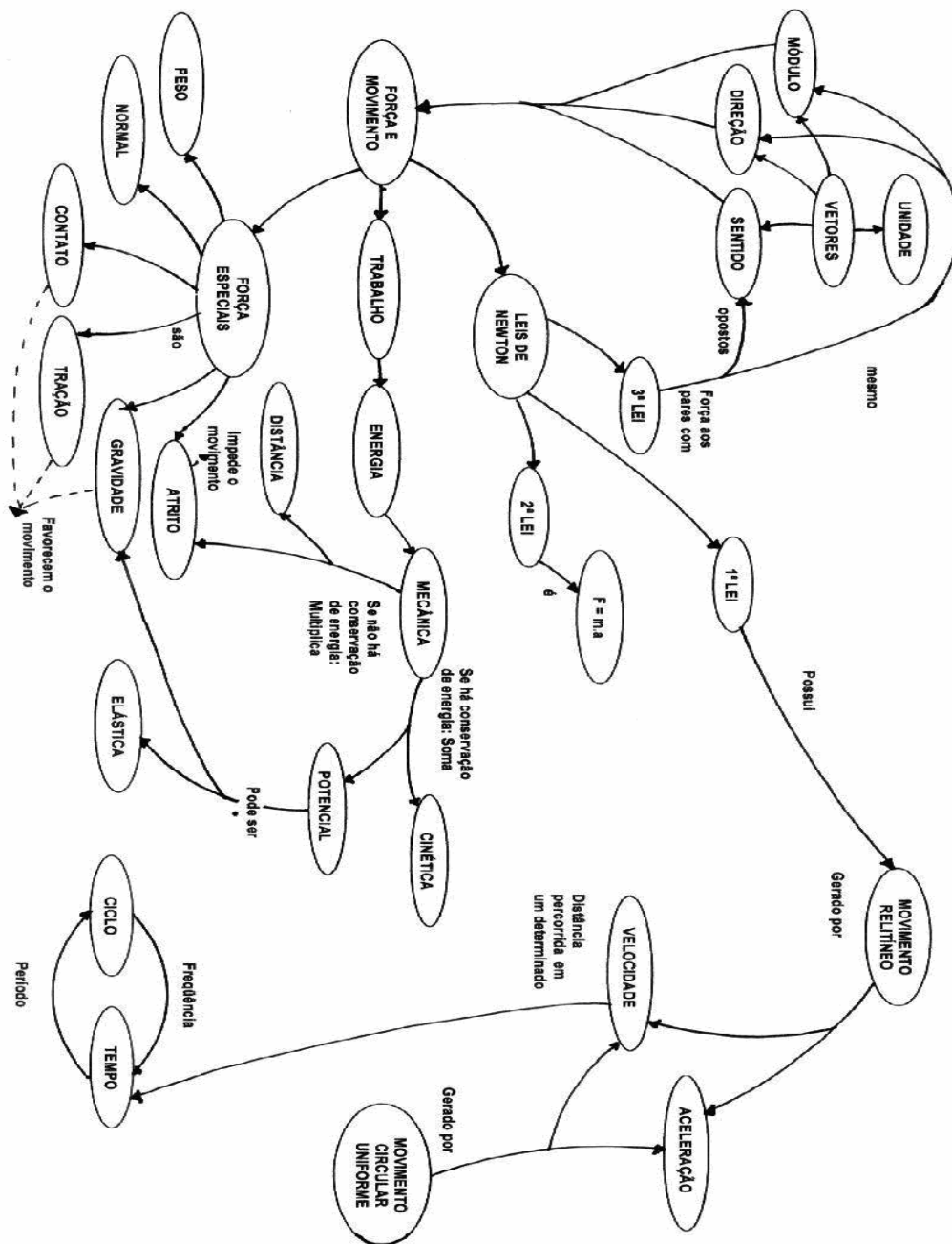


Figura 55

Mapa 3 - Feedback (completo) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Segunda Análise

GRUPO 2 - Turma *Controle* com utilização de Ferramentas Computacionais.

TERCEIRA ANÁLISE

(Grupo composto por dois alunos)

MAPA 1

Mapa Conceitual Hierárquico o qual partiu do conceito geral “Velocidade” para os conceitos de “Aceleração” e “Deslocamento”, todos referentes à Cinemática, parte da Física Mecânica. O grupo aborda dois conceitos de Vetores: “Direção” e “Sentido” relacionados com o conceito de “Deslocamento”.

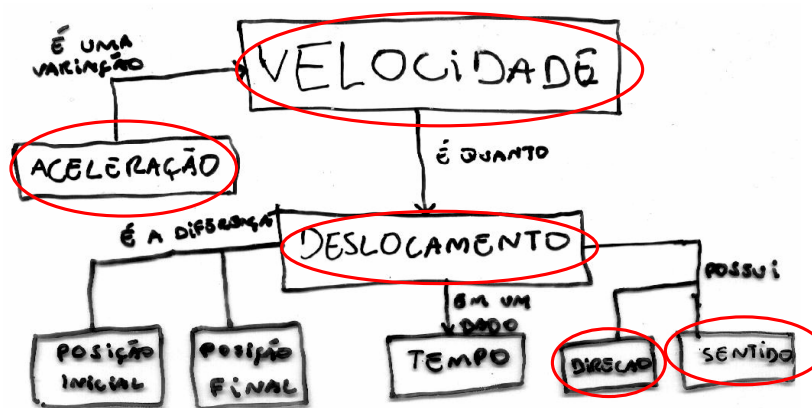


Figura 56

Mapa 1 (completo) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Terceira Análise

MAPA 1 – Feedback

Os alunos construíram o Mapa Conceitual utilizando recurso computacional, com o uso do Software Word. Não ocorreu nenhuma alteração na estrutura conceitual do Mapa 1 - Feedback (retorno) em relação ao Mapa 1.

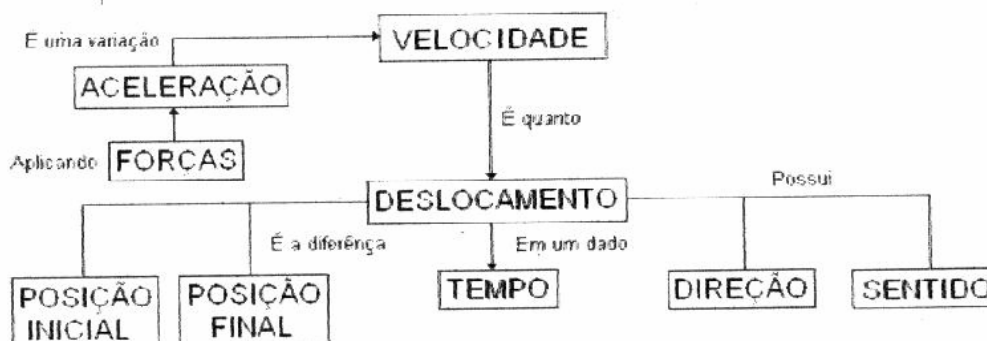


Figura 57

Mapa 1 - Feedback (completo) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Terceira Análise

MAPA 2

Não entregaram.

MAPA 2 – Feedback

Mapa Conceitual desenvolvido com o auxílio da ferramenta computacional - Software Word.

O mapa foi alterado para estrutura Semântica, onde o conceito que no Mapa 1 era visto como o principal “Velocidade”, pois se encontrava no topo da hierarquia, agora, passa a ser um conceito central do Mapa Semântico.

O grupo manteve os conceitos iniciais selecionados para a construção do Mapa 1, conceitos de “Velocidade”, “Aceleração”, “Força”, “Deslocamento” e “Tempo”, assim como as ligações entre estes conceitos, contudo aprimoraram o Mapa Conceitual com novos conceitos e novas ligações quais continuam a envolver somente a Cinemática:

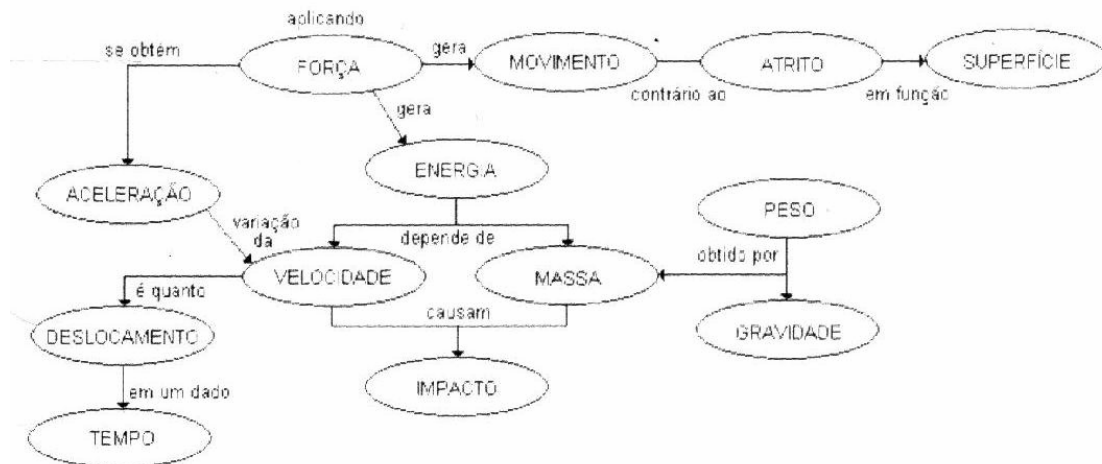


Figura 58

Mapa 2 - Feedback (completo) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Terceira Análise

MAPA 3

Mapa Conceitual que permaneceu com a sua estrutura Semântica, construído com papel e lápis.

Mudanças na estrutura de conceitos envolvendo novos conceitos referentes à Energia e Vetores, tais como: “Cinética”, “Elástica”, “Gravitacional” E “Direção”, “Sentido”. O grupo elaborou a divisão do conceito de “Energia” com o termo de conexão “pode ser” para a subdivisão dos conceitos “Cinética”, “Elástica” e “Gravitacional”, conforme exemplificado abaixo:

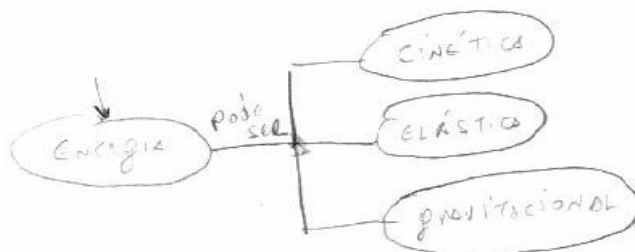


Figura 59

Mapa 3 (parcial 1) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Terceira Análise

Outras aquisições de conceitos feita no mapa são: “Trabalho”, “Potência”, “Direção” e “Sentido” que se relacionam com conceitos já existentes de “Força” e “Deslocamento”.

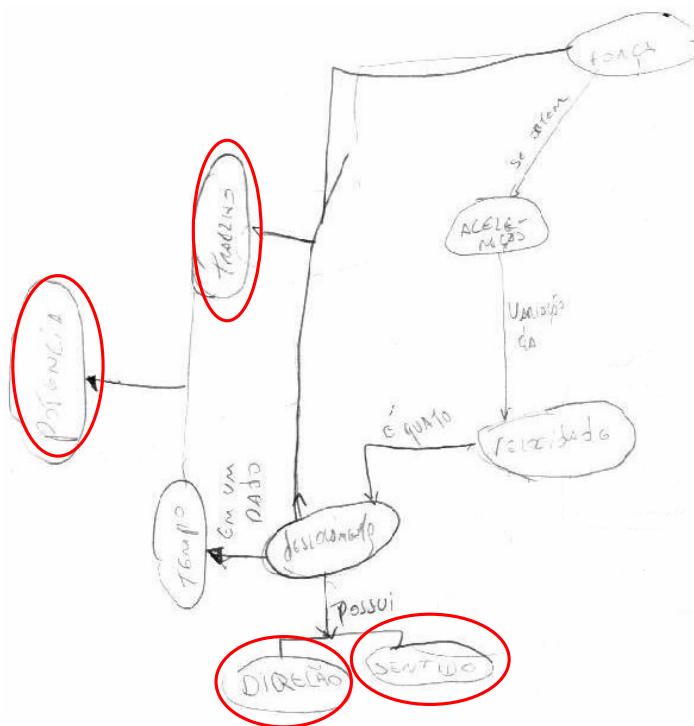


Figura 60

Mapa 3 (parcial 2) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Terceira Análise

MAPA 3

Mapa Conceitual completo – parte 1:

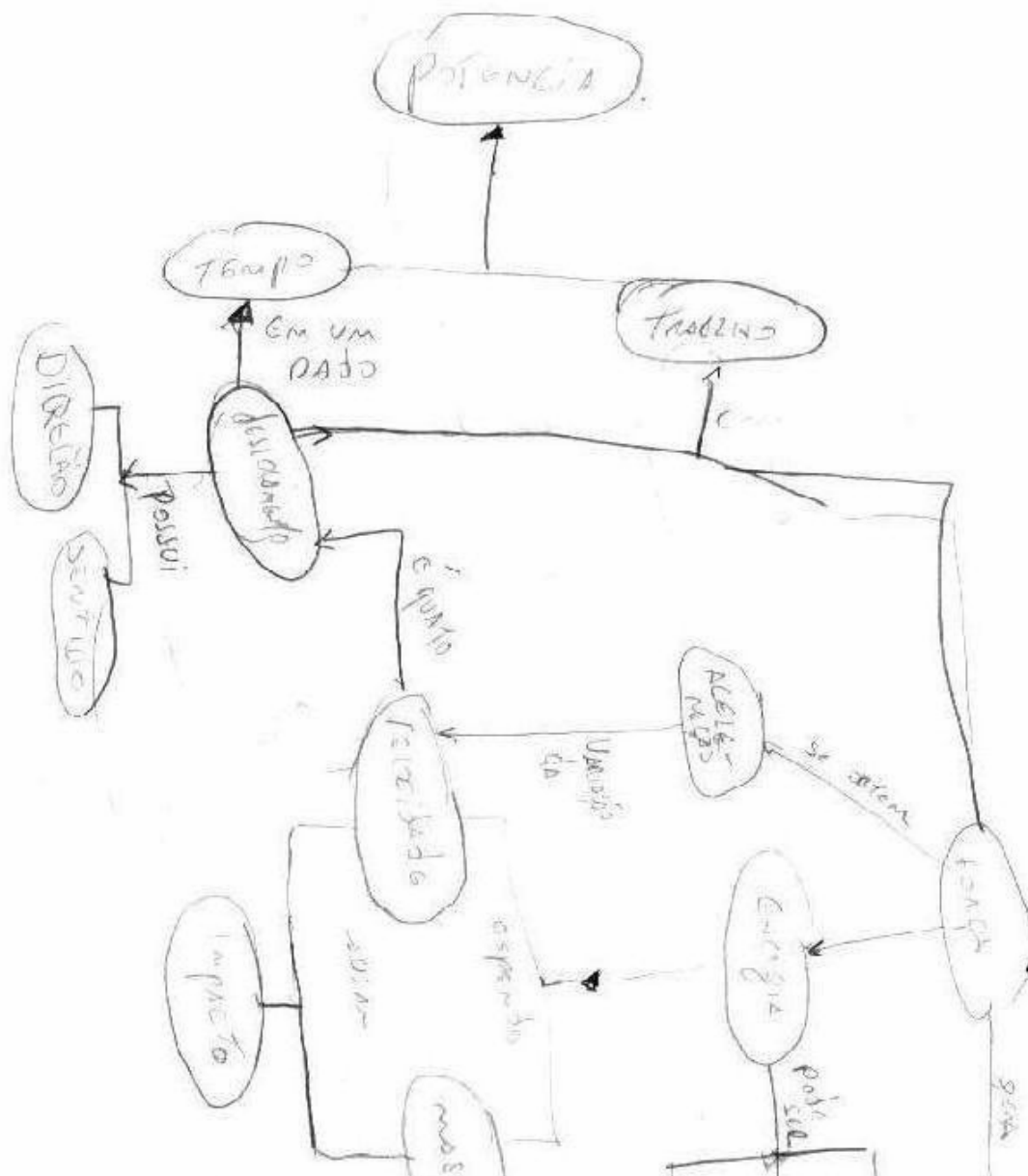


Figura 61

Mapa 3 (completo – parte 1) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Terceira Análise

MAPA 3

Mapa Conceitual completo – parte 2:

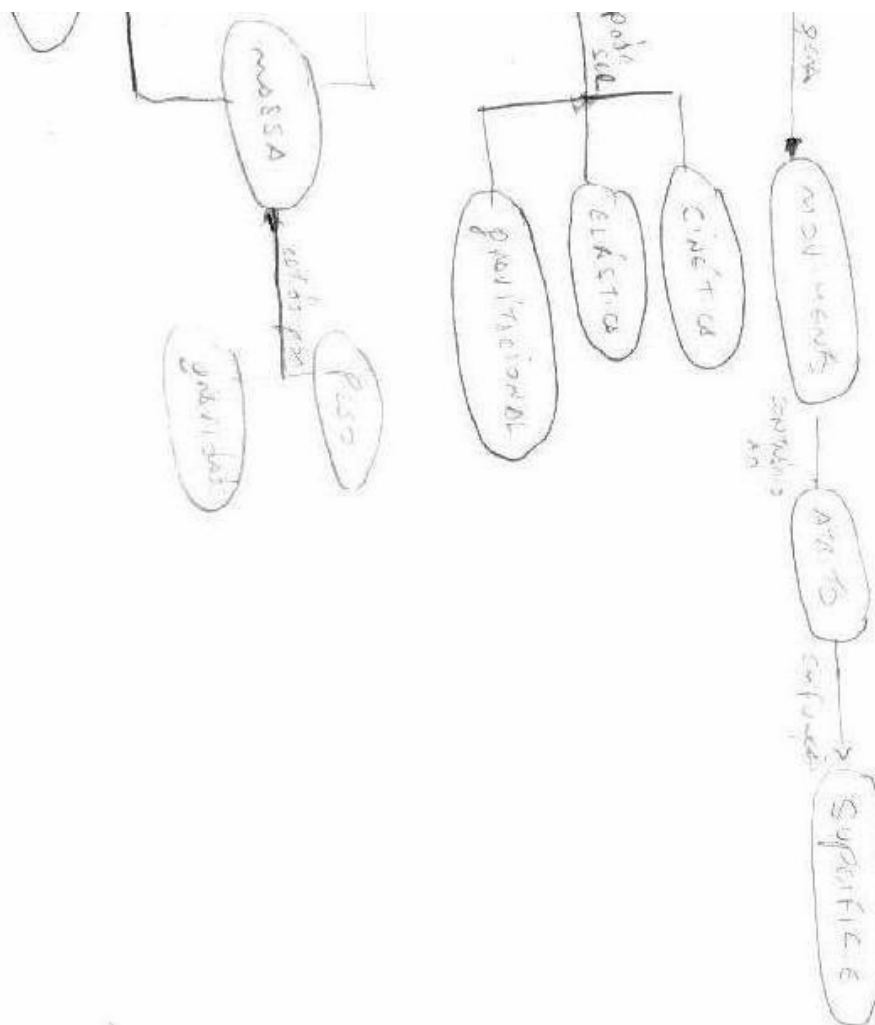


Figura 62

Mapa 3 (completo – parte 2) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Terceira Análise

MAPA 3 – Feedback

A estrutura do Mapa Conceitual permaneceu Semântica, sem acréscimo de conceito, porém os alunos continuaram buscando o auxílio, para a construção do Mapa Conceitual, da ferramenta computacional Software Word.

O grupo buscou também acrescentar palavras de conexão onde antes não existia. Um exemplo é a ligação entre os conceitos de “Força”, “Trabalho” e “Deslocamento” que acabaram interligando-se pela palavra de ligação “geram”, expressado na Figura 63.

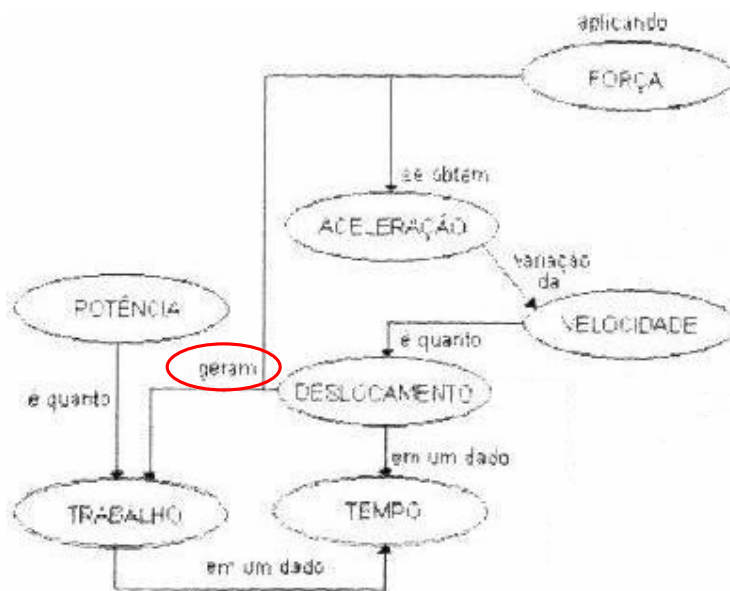


Figura 63

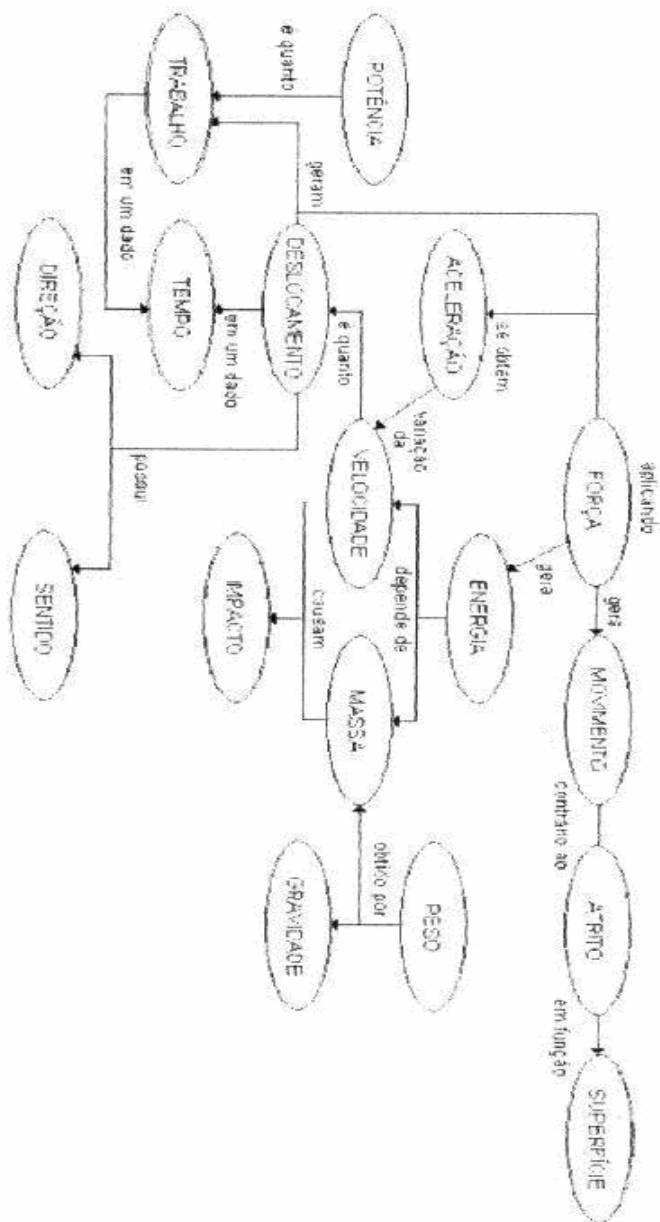
Mapa 3 – Feedback (parcial) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Terceira Análise

Este grupo encontrou grandes dificuldades para iniciar a construção do Mapa Conceitual. Não sabiam quais seriam os conceitos selecionados para o Mapa Conceitual. A interação entre os grupos se fez necessária, momento no qual este grupo pode perceber que não eram só eles com esta dificuldade e que a idéia de listagem dos conceitos já vistos por outros grupos era muito boa. O grupo resolve adotar esta idéia, utilizando-a para cada nova construção de mapa, evitando assim a repetição de conceitos e permitindo a revisão dos conceitos e ligações entre eles, bem como as palavras de ligações.

Utilizando o Word para a construção dos mapas retorno o grupo argumentou melhor organização e a possibilidade de dar continuidade ao mapa já elaborado anteriormente.

MAPA 3 – Feedback

Mapa Conceitual completo:



MAPA CONCEITUAL – 3 (retorno)

Figura 64

Mapa 3 – Feedback (completo) – Turma *Controle* – Grupo 2 – Terceira Análise

GRUPO 3 - Turma *Experimental* com utilização de Ferramenta Computacional – Software Cmap Tools

TERCEIRA ANÁLISE

(Grupo composto por três alunos)

MAPA 1

Mapa Conceitual Hierárquico, construído direto no programa Cmap Tools, sendo que o grupo de imediato buscou conceitos em que todos os integrantes do grupo concordaram que seriam conceitos necessários para dar início a construção do Mapa Conceitual. O Mapa apresenta o conceito “Física Mecânica” como sendo o conceito geral e, sendo assim, o grupo argumentou o fato deste conceito ter sido escrito na cor vermelha.

Os alunos tiveram alguma dificuldade de encontrar termos que interligassem um conceito no outro, como seguiram trabalhando mesmo com esta dificuldade, decidiram deixar pontos de interrogação, possibilitando assim que posteriormente estes espaços fossem preenchidos.

O Mapa apresenta uma distribuição de conceitos que referente somente a Cinemática, não abordando outros conceitos da Física Mecânica.

A construção hierárquica, idéia inicial do grupo, onde inicia pelo conceito de “Física Mecânica” e relaciona-se com o conceito “Cinemática”, posto logo abaixo, não foi mantida, trazendo os conceitos desalinhados, como pode ser visto em parte do Mapa Conceitual exposto na Figura 65.

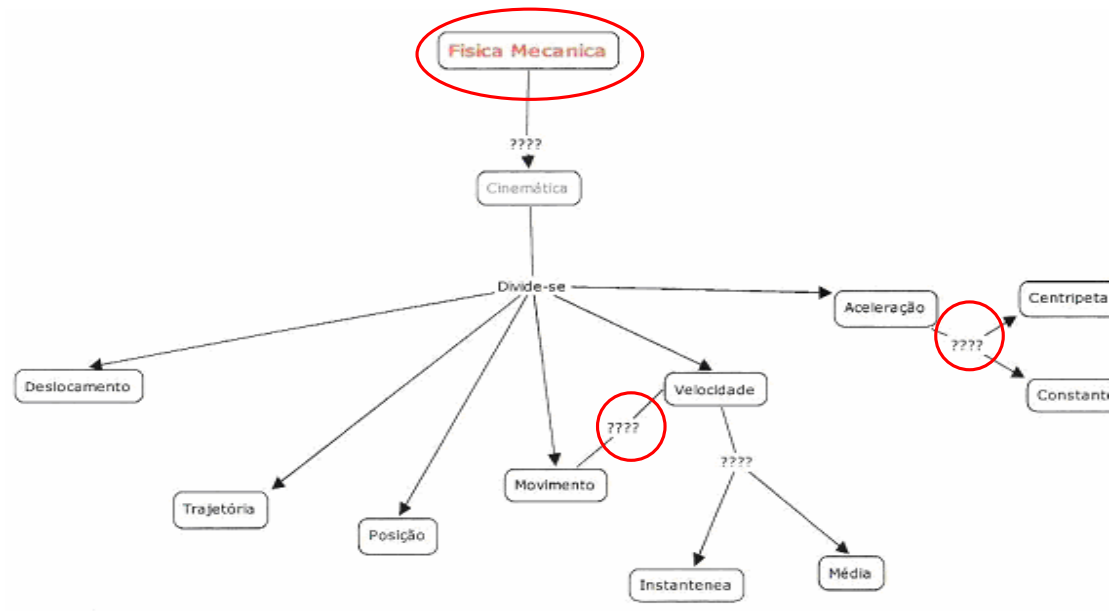


Figura 65

Mapa 1(completo) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Terceira Análise

MAPA 1 – Feedback

O grupo manteve o conceito principal, mas alterou a estrutura conceitual do Mapa Conceitual, construindo-o de forma Hierárquica.

Observa-se que o grupo traz uma enorme quantidade de conceitos novos. Nesta reconstrução de Mapa os alunos já conseguem realizar a busca de palavras que relacionam um conceito com outro, mesmo que em alguns casos sejam frases elaboradas para expressar a relação entre estes conceitos. Percebe-se aqui a importância do Mapa – Feedback, qual faz com que os alunos organizem suas estruturas cognitivas abstraindo os conceitos vistos em sala de aula.

O exemplo entre a relação dos conceitos “Posição e Deslocamento” “Velocidade e Velocidade Média” interligados com a frase “Origem de um Sistema de Coordenadas” expressa esta observação, conforme pode ser observado abaixo:

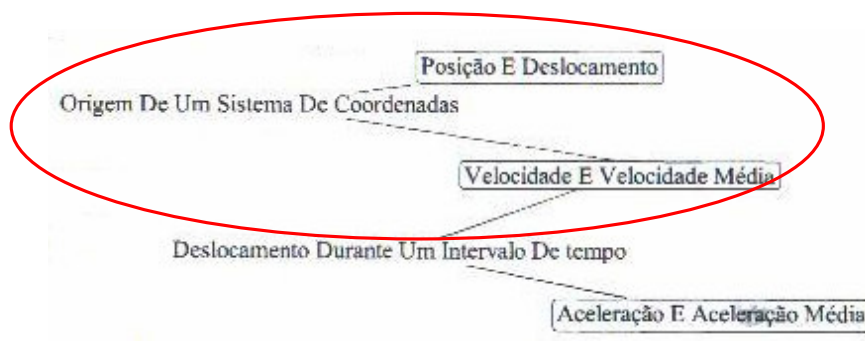


Figura 66

Mapa 1 – Feedback (parcial 1) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Terceira Análise

O Mapa Conceitual construído pelos alunos, mesmo contendo uma enorme quantidade de conceitos novos, ainda continua tratando-se de um Mapa em sua maioria relativo à Cinemática. No centro do Mapa conceitual o grupo coloca o conceito de “Vetor”, mas não faz uma ligação entre este e os conceitos da Cinemática.

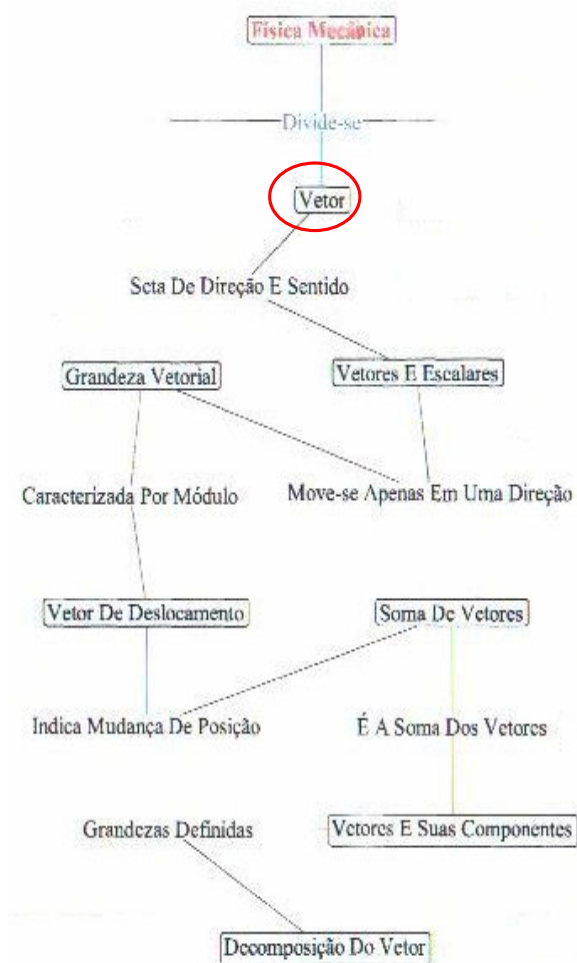


Figura 67

Mapa 1 – Feedback (parcial 2) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Terceira Análise

MAPA 1 – Feedback

Mapa Conceitual completo – parte 1:

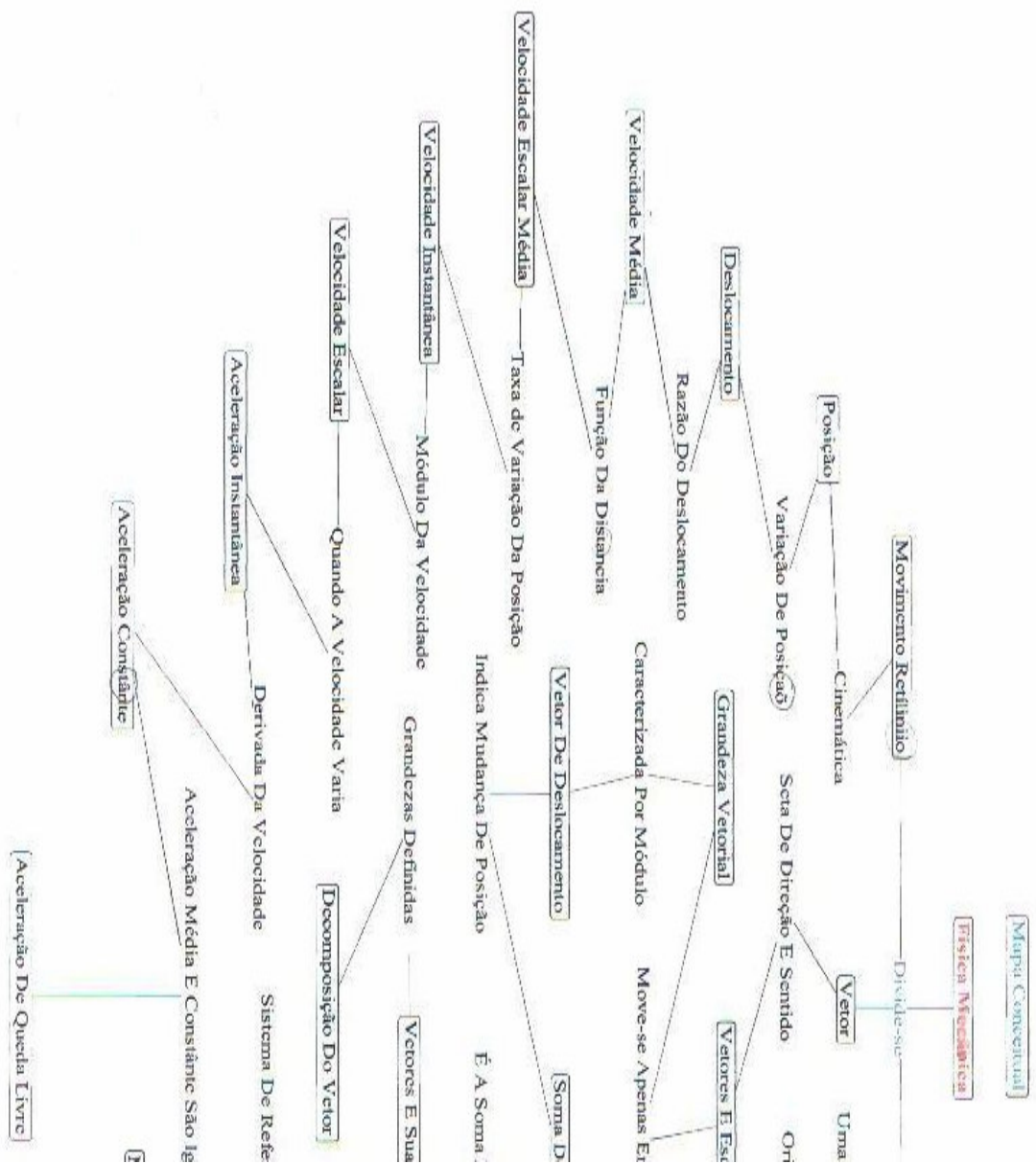


Figura 68

Mapa 1 – Feedback (completo – parte 1) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Terceira Análise

MAPA 1 – Feedback

Mapa Conceitual completo – parte 2:

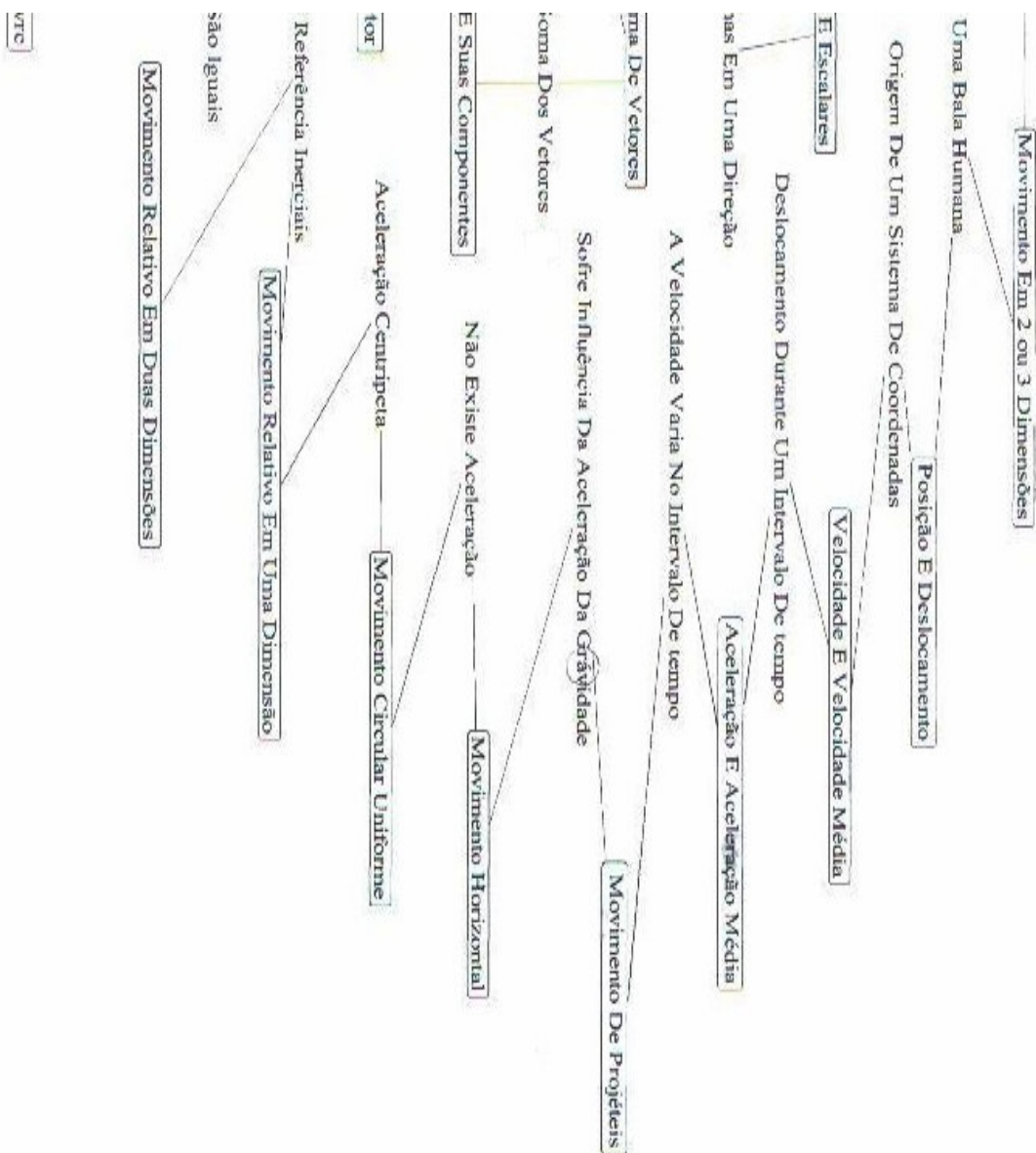


Figura 69

Mapa 1 – Feedback (completo – parte 2) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Terceira Análise

MAPA 2

O grupo re-estrutura novamente o Mapa Conceitual, buscando resgatar a sua forma Hierárquica. Neste Mapa surgem os conceitos novos referentes à parte da Física Mecânica que estuda a Dinâmica, tais como: “1ª Lei de Newton”, “2ª Lei de Newton” e “3ª Lei de Newton”, expressando as Leis de Newton com conceitos e estes por sua vez expressados com explicações. Com isso o grupo utiliza ferramentas cabíveis ao Software Cmap Tools, o qual possibilita que um conceito traga embutido outro conceito, imagem, som, enfim, possibilidades de multimídia em geral ou até mesmo outro Mapa Conceitual. No caso demonstrado abaixo, os alunos constroem um link que por sua vez traz a explicação do conceito:

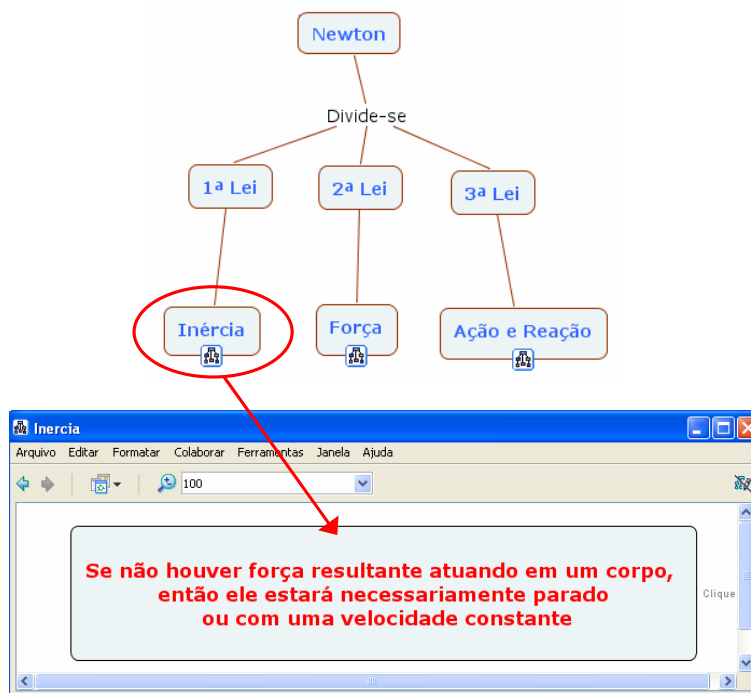


Figura 70

Mapa 2 (parcial 1) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Terceira Análise

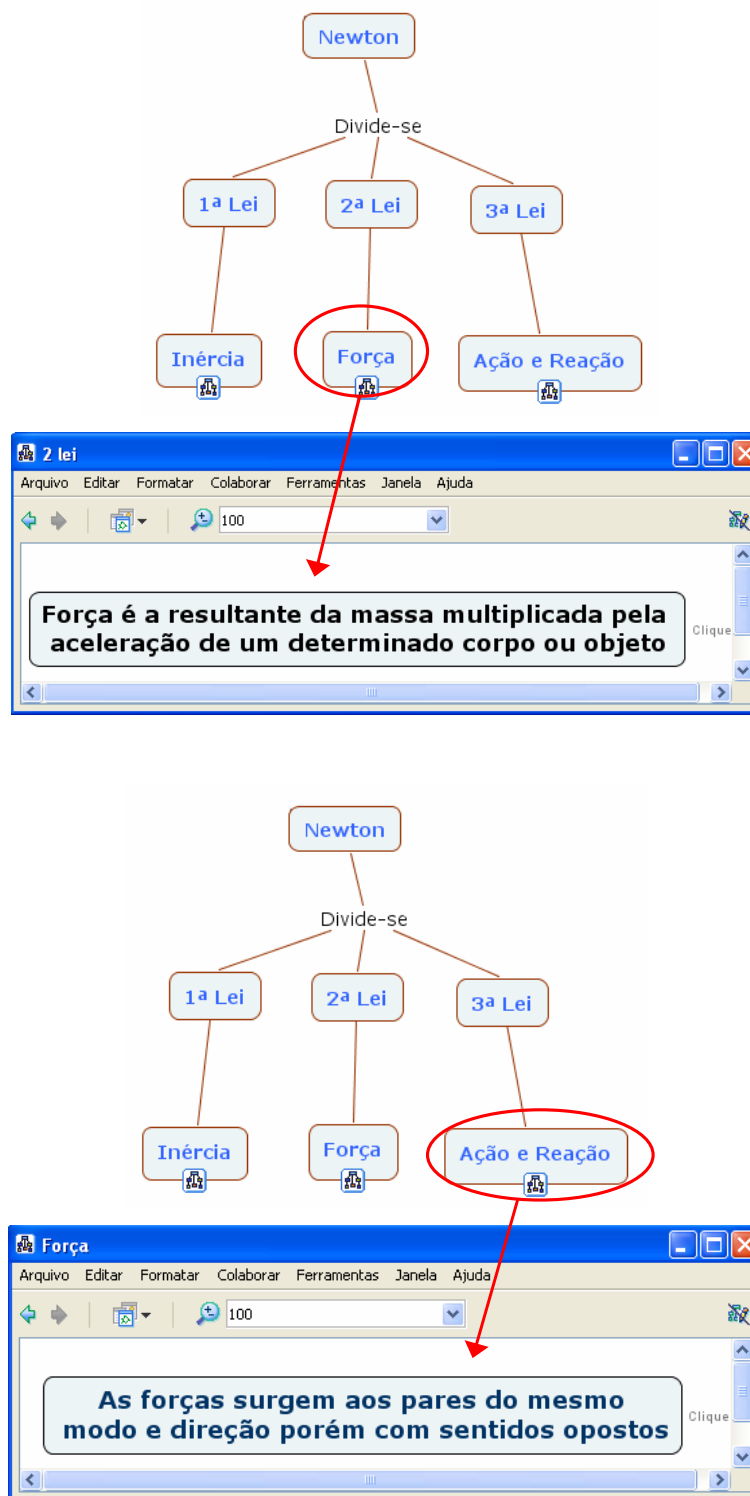


Figura 71

Mapa 2 (parcial 2) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Terceira Análise

Ainda referindo-se a Dinâmica o grupo traz o conceito de “Forças Especiais” e sua subdivisão, que pode ser visualizado na Figura 72, onde cada conceito demonstrado tem consigo uma seta indicando sua explicação, agora não mais oculta e sim demonstrada no próprio Mapa Conceitual.

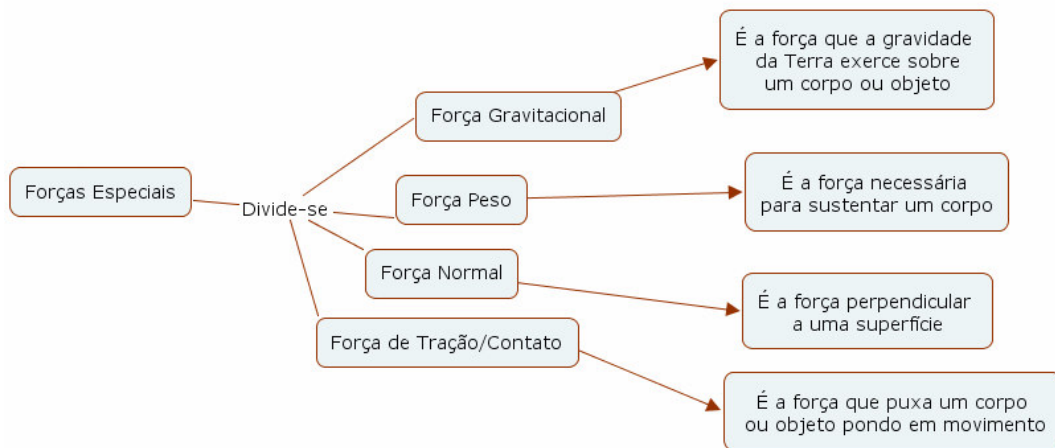


Figura 72

Mapa 2 (parcial 3) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Terceira Análise

MAPA 2

Mapa Conceitual completo (versão impressa e scaneada em preto e branco):

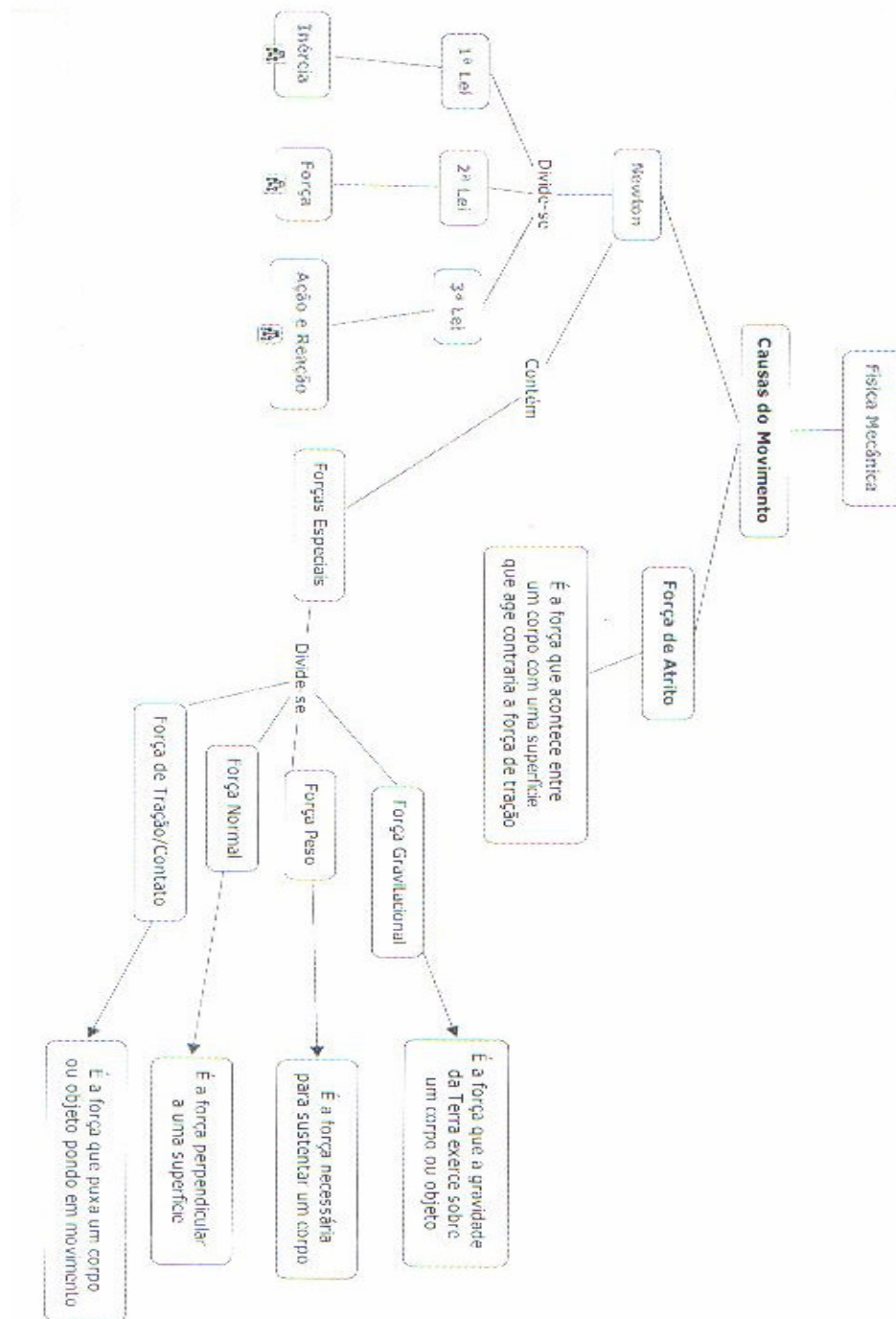


Figura 73

Mapa 2 (completo) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Terceira Análise

MAPA 2 – Feedback

Não entregaram.

MAPA 3

Nesta construção de Mapa percebe-se que não há mais o conceito de Física Mecânica onde, nos outros Mapas, sempre aparecia como o conceito mais importante, argumentado pelo grupo pelo fato de estar no topo do Mapa Conceitual e por estar escrito na cor vermelha (ver Figura 74). O grupo traz como conceito novo escrito na cor vermelha “Trabalho e Energia Cinética”.

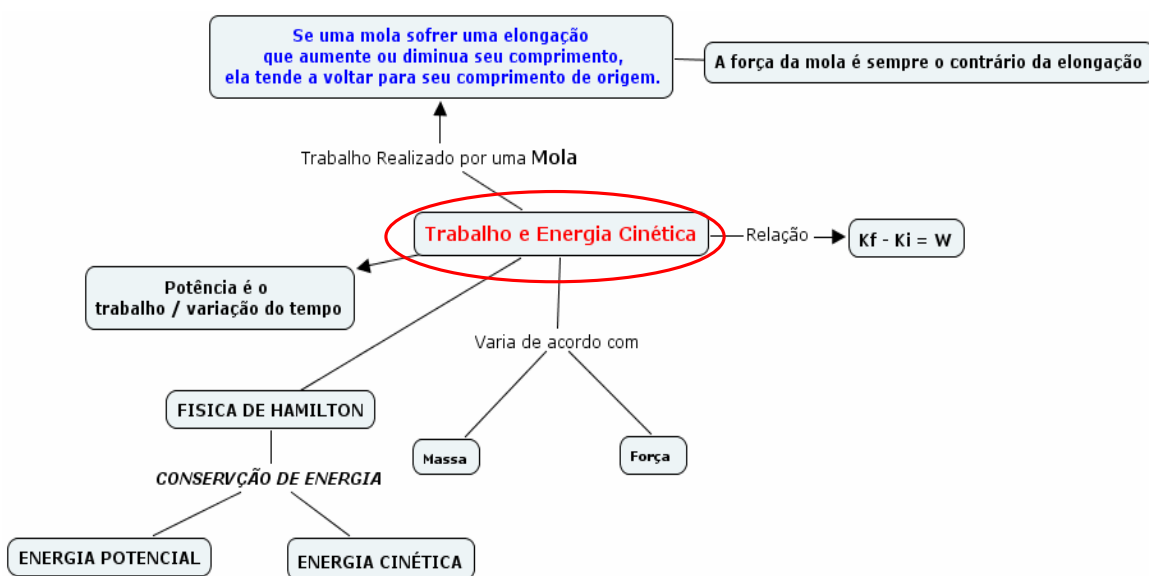


Figura 74

Mapa 3 (parcial 1) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Terceira Análise

Há outros conceitos agregados pelo grupo que também tomam destaque por possuírem cores, que conforme os alunos são atribuídos pelo fato destes serem conceitos importantes no Mapa Conceitual. Partes retiradas do Mapa Conceitual (Figura 75) podem demonstrar este fato:

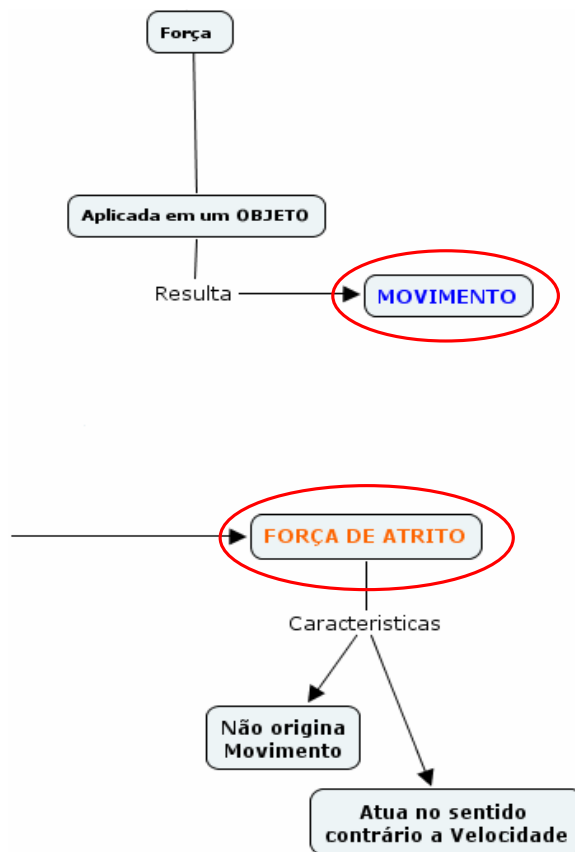


Figura 75

Mapa 3 (parcial 2) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Terceira Análise

MAPA 3 - Feedback

Nesta construção de Mapa Conceitual o grupo retorna com o conceito central de “Física Mecânica”, posto sob a cor vermelha, mantém o conceito de “Energia Cinética e Trabalho”, trazendo consigo uma explicação sob forma de conceitos: “Trabalho”, “Potência”, “Energia Cinética” e “Força de uma Mola” este por sua vez também com uma explicação. Conforme pode ser visto na Figura 76.

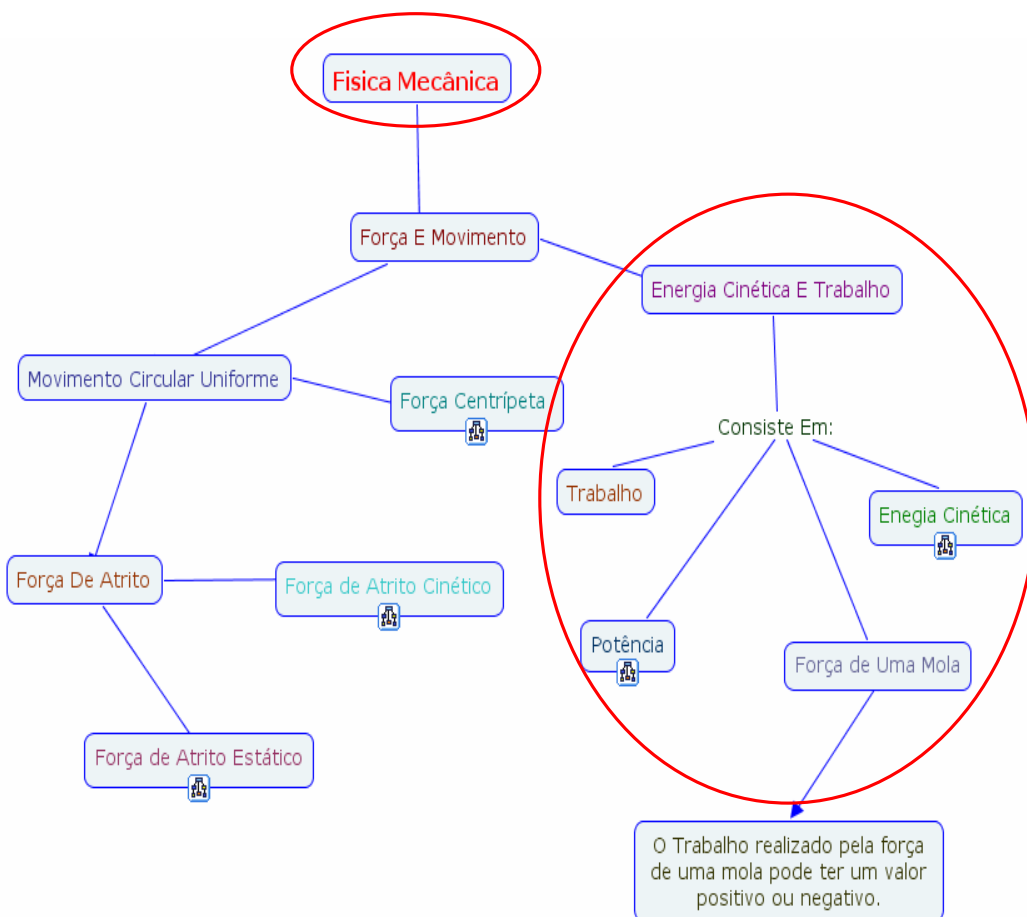


Figura 76

Mapa 3 - Feedback (parcial) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Terceira Análise

Percebe-se que cada nova etapa de construção de Mapa o grupo elabora um Mapa Conceitual novo, o qual por sua vez, não evolui em conceitos e sim em explicações dos conceitos já existentes. Quando questionados sobre a possível continuação da elaboração do Mapa a cada aula os alunos responderam que “achavam” que o Mapa ficaria muito extenso, complicado de entender, por isso decidiram que cada aula construiriam um Mapa Conceitual novo, começando do zero.

Esta decisão do grupo, em que cada construção iniciasse do zero, afetou a evolução conceitual deles, pois muitos foram os conceitos dentro da Física Mecânica que não foram, em nenhum Mapa Conceitual, abordados. O grupo preocupou-se mais em desenvolver habilidades referentes ao Software Cmap Tools do que agregar estas ferramentas à construção de Mapas Conceituais.

GRUPO 3 - Turma *Experimental* com utilização de Ferramenta Computacional – Software Cmap Tools

QUARTA ANÁLISE

(Grupo composto por dois alunos)

MAPA 1

Inicialmente o grupo busca uma forma hierárquica, a qual não se mantém no resto da construção do Mapa Conceitual. Trazendo como conceito principal “Física Mecânica”, o grupo aborda conceitos referentes a Vetores e Cinemática.

Existe sempre um termo de relação que liga um conceito ao outro, fato que o grupo procurou buscar com consulta ao material visto em aula. Neste caso, um exemplo de termo de relação muito bem empregado é a colocação “não ocorrem sem” entre os conceitos de “Física Mecânica” e “Movimento”.



Figura 77

Mapa 1 (parcial 1) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Quarta Análise

Outra observação importante, demonstrada na Figura 78, que o grupo procurou abordar na construção do Mapa Conceitual é referente ao nível de importância dado aos conceitos relativos a “Vetores”, postos todos em um mesmo nível de importância, lado a lado, conforme demonstrado em parte extraída do Mapa Conceitual original:

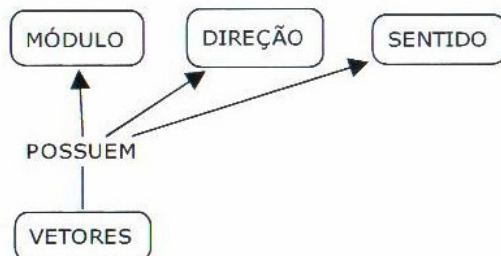


Figura 78

Mapa 1 (parcial 2) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Quarta Análise

O retorno do Mapa Conceitual (Mapa 1 – Feedback) tem estrutura de Mapa Semântico, onde dispõe de relações sem hierarquia.

Neste Mapa Conceitual o grupo traz dois conceitos como sendo os de maior importância dentro do conteúdo estudado, o da “Física Mecânica” e o conceito de “Movimento”. Procuram abordar conceitos relativos à Dinâmica, Vetores e Cinemática, deixando somente de mencionar os conceitos referentes à Energia.

O grupo aborda uma maneira interessante quando refere-se ao conceito de “Movimento”, envolvendo-o aos outros conceitos por intermédio da palavra de ligação “precisa”, fazendo com que estas ligações se tornassem claras e concisas.

A abordagem do conceito de Dinâmica é dada pela relação entre “Forças” e “leis de Newton”, com a expressão “estão embasadas”, termo que deixa a relação um pouco distante.

MAPA 1

Mapa Conceitual completo:

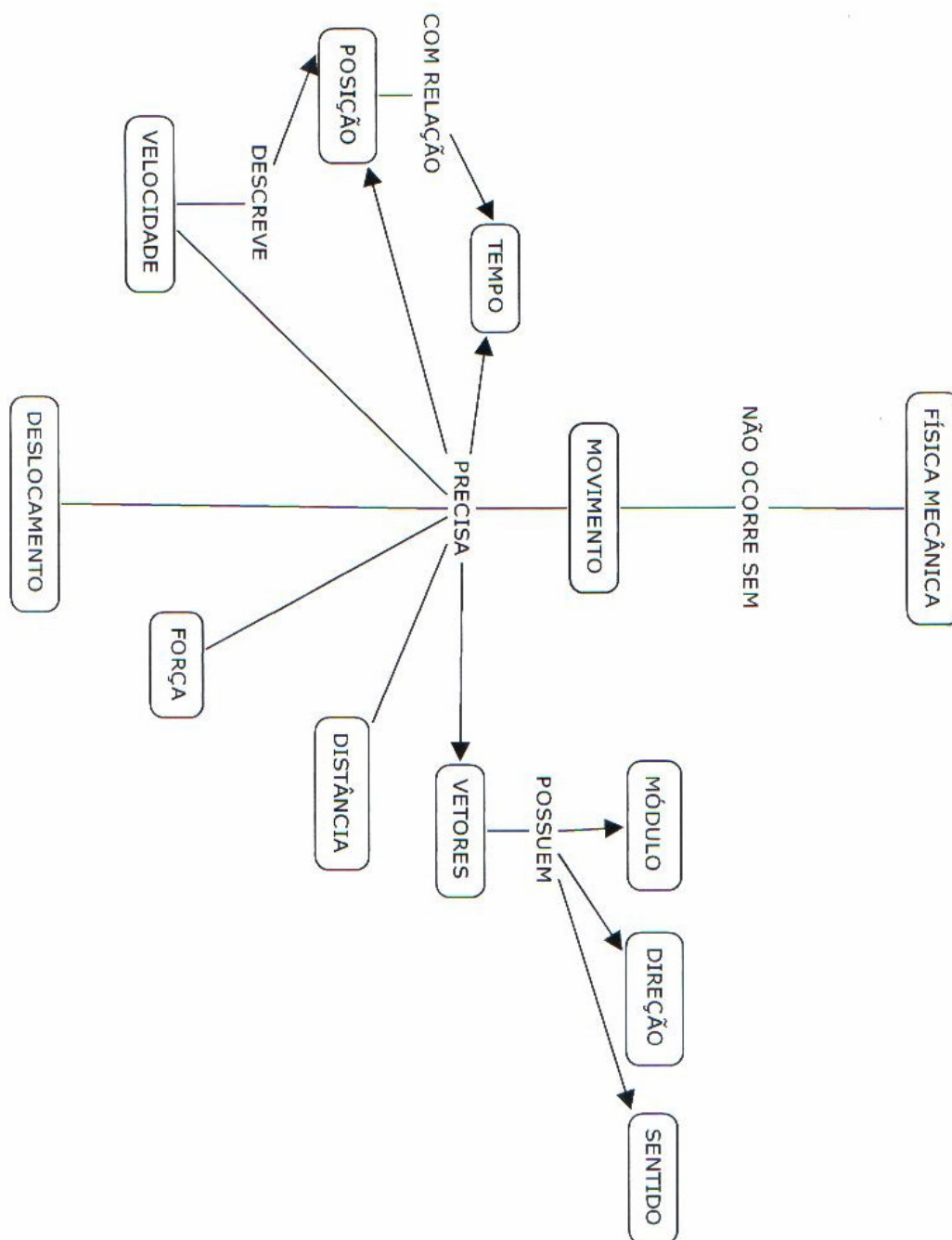


Figura 79

Mapa 1 (completo) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Quarta Análise

MAPA 1 – Feedback

O Mapa Conceitual tem a aparência mais para Mapa Semântico, onde dispõe de relações sem hierarquia. O grupo traz dois conceitos como sendo os de maior importância dentro do conteúdo estudado, o da “Física Mecânica” e o conceito de “Movimento”. Procuram abordar conceitos relativos a Dinâmica, Vetores e Cinemática, deixando somente de mencionar os conceitos referentes à Energia.

O grupo aborda uma maneira interessante quando se refere ao conceito de “Movimento”, envolvendo-o aos outros conceitos por intermédio da palavra de ligação “precisa”, fazendo com que estas ligações se tornassem claras e concisas. A abordagem do conceito de Dinâmica é dada pela relação entre “Forças” e “Leis de Newton”, com a expressão “estão embasadas”, termo que deixa a relação um pouco distante.

Percebe-se que o grupo trabalhou muito com a ferramenta computacional, desenvolvendo um Mapa Conceitual onde há linhas curvas interligando conceitos, setas, cores – que conforme explicação do grupo serve para realçar os conceitos mais importantes dentro do conteúdo.

Outro aspecto importante a ser observado diz respeito à falta de “caixa” que envolve o conceito. Como por exemplo, os conceitos de “Tempo”, “Velocidade”, “Aceleração”, “Vetores”, entre outros que podem ser visualizados no Mapa Conceitual (Figura 80).

MAPA 1 - Feedback

Mapa Conceitual completo:

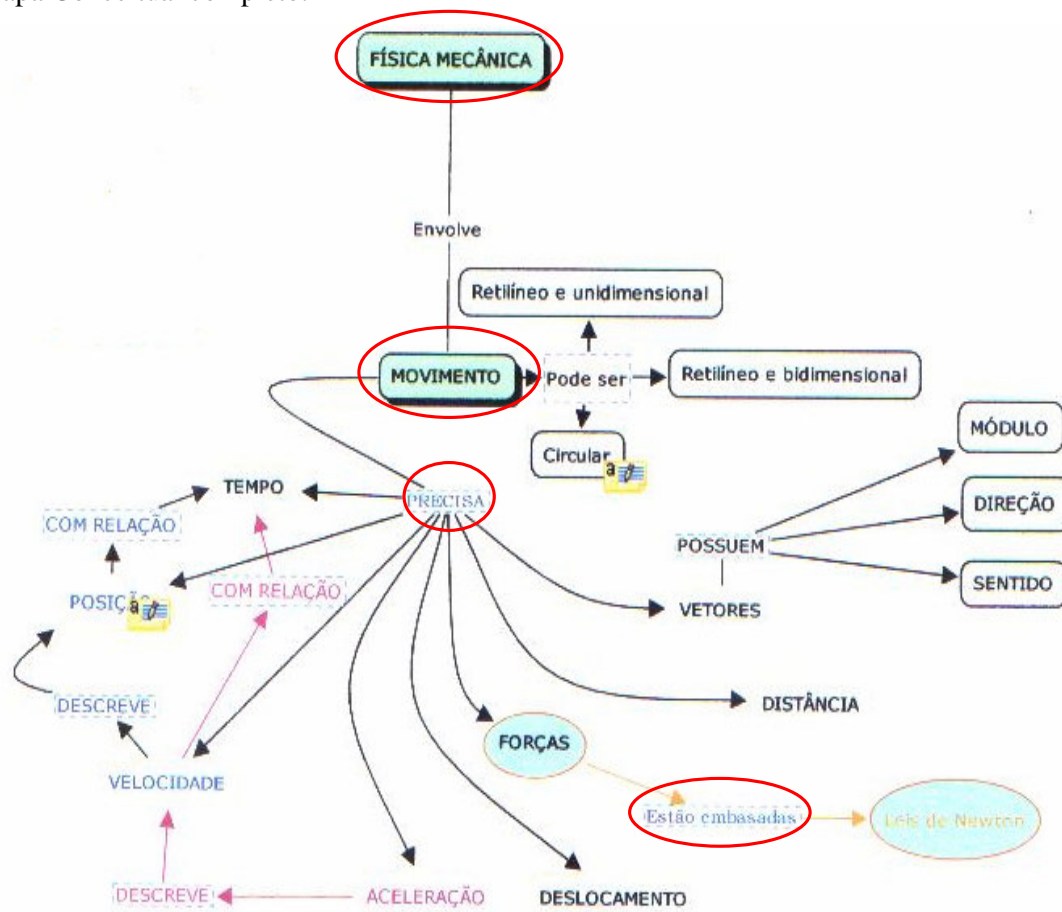


Figura 80

Mapa 1 - Feedback (completo) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Quarta Análise

MAPA 2

Houve uma evolução conceitual referente ao conceito de “Forças” trazendo consigo relação com o conceito de “Energia Cinética” que é abordado no estudo da Energia.

Os conceitos de “Forças” e “Leis de Newton” adquirem novo termo de ligação “são descritas e definidas pelas” termo que, conforme os alunos dispensam a citação das Leis em conceitos separados (1ª, 2ª e 3ª Lei de Newton) e expressa melhor a relação entre estes conceitos.

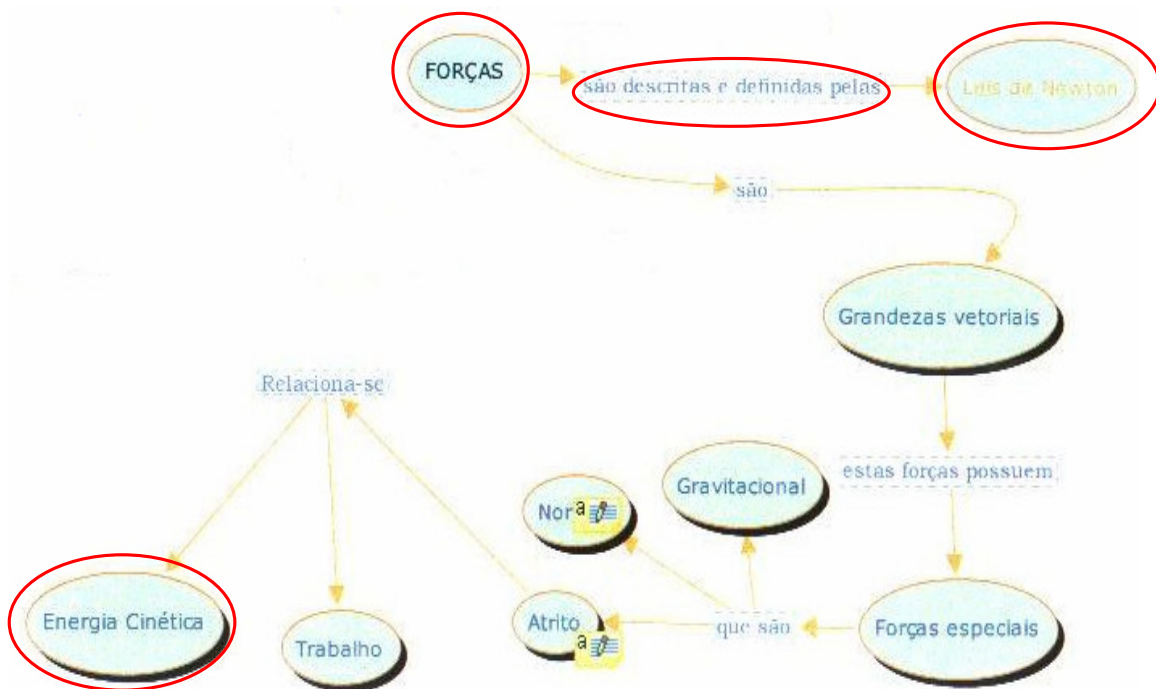


Figura 81

Mapa 2 (parcial) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Quarta Análise

MAPA 2 - Feedback

Não entregaram.

MAPA 3

Não entregaram.

MAPA 3 - Feedback

Não entregaram.

MAPA 2

Mapa Conceitual completo:

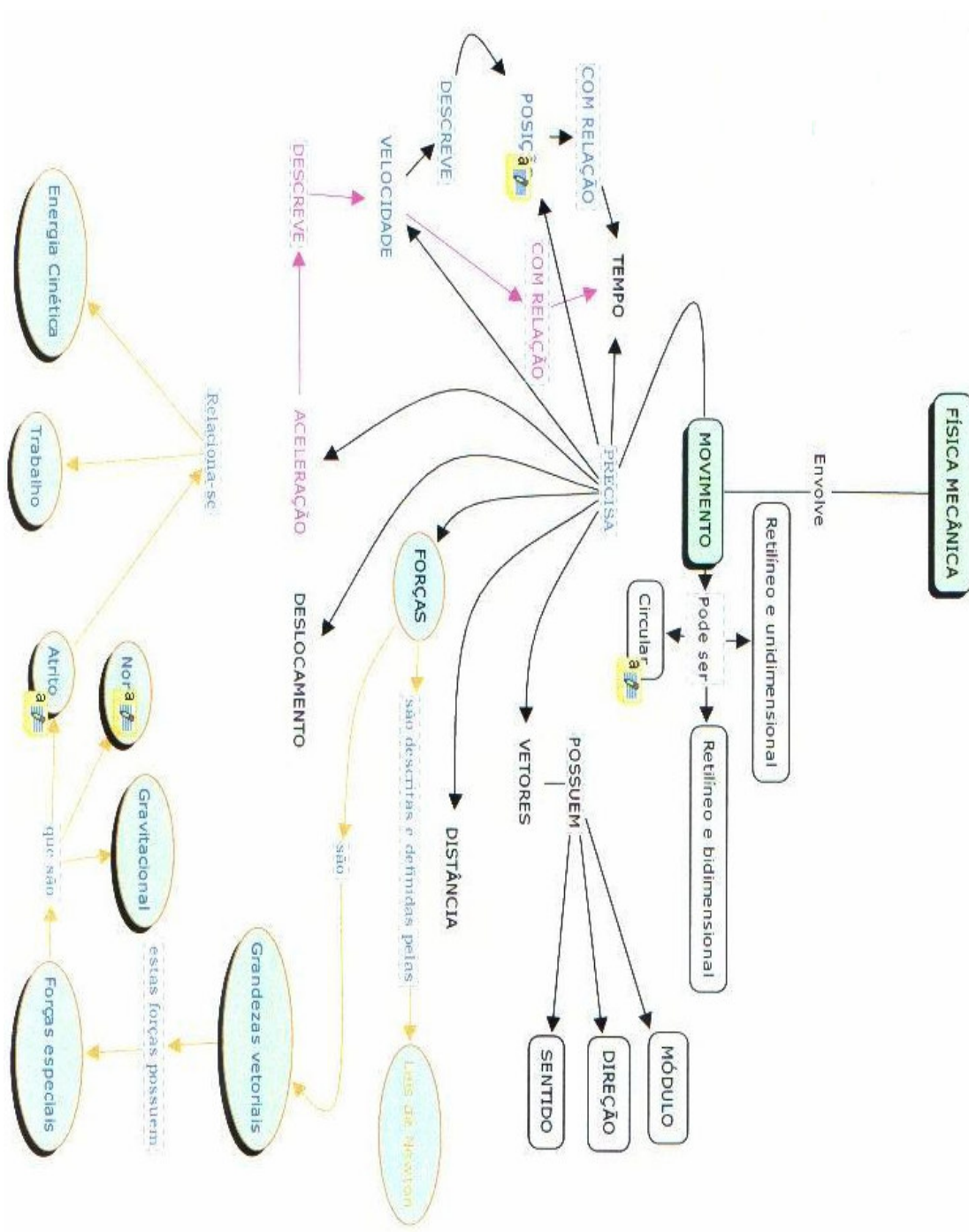


Figura 82

Mapa 2 (completo) – Turma *Experimental* – Grupo 3 – Quarta Análise