

INTEGRANDO MAPAS CONCEITUAIS A AÇÕES DIDÁTICAS BASEADAS EM ESTUDOS DE CASOS E DESENVOLVIDAS NO ESPAÇO VIRTUAL DE APRENDIZAGEM – EVA.

INTEGRATING CONCEPTUAL MAPS THE BASED IN STUDIES OF CASES AND DEVELOPED DIDACTIC ACTION IN THE VIRTUAL SPACE OF LEARNING - EVA.

Renata Lacerda Caldas Martins¹
Marília Paixão Linhares²
Ernesto Macedo Reis³

¹Universidade Estadual Norte Fluminense – Uenf/LCFIS/rcaldas@unb.br

²Universidade Estadual Norte Fluminense – Uenf/LCFIS/paixaoli@uenf.br

³Centro de Ensino Federal e Tecnológico – CEFET/CAMPOS/ereis@cefetcampos.br

RESUMO

Este trabalho objetivou verificar a compreensão dos conceitos físicos abordados no estudo de caso “A Mecânica de Vôo”, em comemoração ao centenário da aviação de Santos Dumont, o qual foi desenvolvido no Espaço Virtual de Aprendizagem-EVA, integrando a estratégia de mapas conceituais e ações didáticas apoiadas pela metodologia de Aprendizagem Baseada em Casos (ABC). Foi desenvolvido em três encontros com alunos do ensino médio e em dois encontros com alunos do curso de Licenciatura em Física. O estudo sobre mapas conceituais, suas diversas formas de utilização e aplicação foi introduzido a fim de relacionar hierarquicamente os conceitos estudados no EVA. Dos mapas analisados, percebeu-se nos dois grupos: a dificuldade em relacionar dois ou mais conceitos por meio de palavras de ligação, pouca diferenciação entre os conceitos relacionados e a percepção instantânea de erros conceituais (ligações incorretas), durante a apresentação de seus próprios mapas ou de outros.

Palavras-chave: mapas conceituais, ambiente virtual, ensino de Física.

ABSTRACT

This work objectified to verify the understanding of the boarded physical concepts in the case study “Mechanics of Flight”, in commemoration to the centenarian of the aviation of Santos Dumont, which was developed in the Virtual Space of Learning, integrating the strategy of conceptual maps and didactic actions supported by the methodology of Learning Based on Cases (LBC). This was developed in three meeting with pupils of average education and two meeting with pupils of the course of Physics. The study on conceptual maps, its diverse forms of use and application it was introduced for the relate ordinance levels the concepts studied in EVA. The analyzed maps, had been the others: the difficulty in relating two or more concepts by means of words of linking, little differentiation between the related concepts and the instantaneous perception of conceptual errors (incorrect linking), in the presentation of its proper maps or others.

Keywords: conceptual maps, virtual environment, teaching of Physics.

INTRODUÇÃO

A cada aula de física ministrada percebe-se que o nível de satisfação e interesse dos alunos vem aumentando proporcionalmente à aplicação de novas abordagens ou estratégias.

A física ensinada de maneira criativa e interessante desestimula perguntas como “porque preciso aprender física?” ou afirmações do tipo “eu não vou usar isso pra nada”, comuns nas aulas de física. Nessa perspectiva de ensino os alunos não serão ensinados para “imitar” a física, mas serão incentivados a pensá-la.

O ensino direcionado a um excessivo formalismo matemático pode contribuir para aversão à aprendizagem da Física em alunos com dificuldade no desenvolvimento matemático. É verdade que não se ensina Física sem o entendimento das equações ou expressões matemáticas que regem o Universo. Afirma Golger (1991) sobre o pensamento de Einstein:

“Estou convencido que podemos construir por meio de construções matemática, puras, as concepções e as leis, ligando umas às outras, e dessa maneira conseguirmos a chave do entendimento do fenômeno natural” (GOLGER, 1991).

É claro que tais construções referidas por Einstein não são tão elementares a ponto de serem analisadas em cursos de ensino médio e até alguns de nível superior. Mas, é de suma importância que saibamos como alunos e professores de Física, o significado e aplicações de expressões matemáticas que traduzem as leis e os fenômenos físicos.

Na maioria das vezes os alunos (e aí nos referimos a ambos os níveis) não conseguem estabelecer uma “ponte conceitual” entre o que se ensina em sala de aula e situações abordadas em problemas formais de Física, e mais além, em situações de seu próprio cotidiano. Dessa forma, o aluno não vê a necessidade de estudar uma disciplina que lhe parece inútil, do ponto de vista de sua aplicabilidade. São conceitos dicotômicos para o aluno e, muitas vezes, para muitos professores.

O fator fundamental é saber como motivar esse aluno a uma aprendizagem que lhe seja significativa, tanto do ponto de vista conceitual (teórico), como do ponto de vista prático (metodológico).

David Ausubel enfatiza que uma aprendizagem se constrói por meio da aquisição de novos significados. Em sua teoria defende que a aprendizagem deve ser significativa, deve ser internalizada pelo aprendiz. Afirma que, na aprendizagem, o significado lógico do material transforma-se em significado psicológico para o aprendiz. E que o mais importante numa aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe (Ausubel, Novak e Hanesian, 1980).

Inovações nas estratégias de ensino e aprendizagem vêm sendo objeto de pesquisas orientadas por abordagens construtivistas e que buscam facilitar a aprendizagem do aluno por meio da capacitação de profissionais do ensino.

Segundo Rezende et al (2000) e Reis e Linhares (2005), a Aprendizagem Baseada em Casos (ABC) é uma abordagem onde o estudante aprende a partir da proposição de um problema real ou simulado. Isto é, o estudante fica envolvido na resolução de um problema que é proposto por meio de um caso.

A utilização dos mapas conceituais aliada à implementação de um Espaço Virtual de Aprendizagem (EVA), o qual está apoiado na metodologia de Aprendizagem Baseada em Casos, pode contribuir para a aprendizagem significativa dos conceitos físicos, uma vez que o estudante representa por meio de um mapa elaborado por ele, a sua solução para o referido caso.

O presente estudo objetivou verificar a hipótese de que os mapas conceituais como uma estratégia que facilita a aquisição da estrutura conceitual da matéria de ensino, podem ser um instrumento útil para avaliar comparativamente a aprendizagem significativa entre grupos diferenciados, porém, submetidos à mesma metodologia. Como parte integrante de um projeto mais amplo que vem sendo desenvolvido na Universidade Norte Fluminense, este trabalho contempla duas vertentes: a Ciência na Escola e a Formação do Professor de Ciências/Física.

REFERENCIAL TEÓRICO

A estratégia de mapas conceituais tem sua origem na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (Ausubel et al., 1980). Teoria que foca o processo pelo qual uma nova informação (novo conhecimento) se relaciona de maneira não-arbitrária e substantiva a um conceito já existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Em outras palavras, algum conceito ou proposição existente na estrutura cognitiva do aprendiz, o qual já lhe é significativo, interage com uma informação nova. Nesta interação, o conhecimento existente na estrutura cognitiva se modifica pela aquisição de novos significados alcançando a aprendizagem significativa.

Novak e seus colaboradores encontraram excelentes resultados sobre a utilização de mapas conceituais como estratégia facilitadora que enfatiza conceitos e relações entre conceitos, à luz dos princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa.

O uso dessa estratégia busca identificar na estrutura cognitiva do aluno, a organização e a estruturação dos conceitos da matéria de ensino, ou seja, tenta facilitar o processo de organização e estruturação das idéias ou conceitos ensinados. É uma técnica de análise que pode ser usada para ilustrar a estrutura conceitual de um corpo de conhecimento. São diagramas hierárquicos indicando os conceitos e as relações entre esses conceitos, os quais procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou parte de uma disciplina, de um livro, de um artigo, enfim, da estrutura cognitiva de um indivíduo sobre uma dada fonte de conhecimento (Moreira e Buchweitz, 1987).

A construção de mapas conceituais é um processo bastante flexível e não existem regras fixas a serem seguidas. Contudo, existem sugestões (Buchweitz, 1984) de passos a seguir para a sua elaboração. Inicia-se com a localização e listagem dos conceitos; depois se distribui os conceitos em duas dimensões, traçando as linhas que estabelecerão as relações e a natureza das relações entre os conceitos. Finalmente, faz-se a revisão e a reconstrução final do mapa. É ainda possível, eventualmente, inserir equações, exemplos, teorias e outros a fim de aprimorar ou facilitar sua interpretação.

Alguns parâmetros caracterizam as propriedades básicas dos mapas conceituais: a) os conceitos usados nos mapas são escolhidos pelo sujeito em razão de seu grau de pertinência a uma classe determinada; b) a escolha dos conceitos indica o nível de abstração das categorias; c) cada indivíduo tem sua maneira própria de categorizar, por meio de sua idiosincrasia, por isso há uma flexibilização na modelagem dos fenômenos cognitivos; d) os mapas conceituais podem ser escritos a partir de dois planos: um inferencial, de significados descobertos, e, um referencial, conceitos se relacionam como objetos ou símbolos; e) o agrupamento dos conceitos depende dos traços perceptivos e das categorias significantes na vida do sujeito; f) conceitos aparentemente semelhantes para dois sujeitos se revelam diferenciados no momento da elaboração do mapa (diferenciação progressiva); g) a relevância quanto às diferenças e semelhanças, reais ou aparentes, existentes entre os conceitos é expressa pelas relações entre os mesmos por meio da reconciliação integrativa (Amoretti e Tarouco, 2000).

Ausubel de certa forma, também considera o lado afetivo da instrução quando afirma que para explicitar a aprendizagem significativa não basta somente que o material de aprendizagem seja potencialmente significativo, i.e., relacionável de forma não-arbitrária e substantiva à estrutura cognitiva, mas que o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar significativamente o novo material à estrutura cognitiva. Neste aspecto o uso de estratégias facilitadoras de aprendizagem funcionaria como reforço à disposição desse aluno em aprender.

A Aprendizagem Baseada em Casos nasce de perspectivas construtivistas das teorias de Piaget (Construtivismo), Jonassen (Ambiente Virtual Construtivista - AVC) e Porlán e Rivero (Construtivismo Investigativo), discutida e aplicada por Rezende et al (2000), a qual não será objeto de discussão no presente trabalho.

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido com uma turma de 36 alunos do primeiro ano do segundo grau, turno vespertino do Centro de Ensino Federal e Tecnológico - CEFET e com uma turma de 16 alunos do curso de Licenciatura em Física da Universidade Norte Fluminense, ambas as instituições na cidade de Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro.

1. Turma do Ensino Médio

No primeiro encontro foram trabalhadas as definições, aplicações e os exemplos acerca de mapas conceituais. Foi proposta a elaboração de um mapa conceitual sobre o tema violência, por meio de sugestões dos próprios alunos, que se deu conforme sugere Almeida (2004):

Foi solicitado que os alunos sugerissem algumas palavras (conceitos) que estivessem relacionadas com o tema – violência. Todos os alunos participavam ativamente do processo de construção do primeiro mapa (sobre violência), dando sugestões, discordando e/ou concordando com as sugestões dadas. Enumeradas no quadro cerca de quinze palavras, foi solicitado aos alunos que sugerissem uma hierarquia para esses conceitos. Depois de grosseiramente hierarquizados os conceitos, os alunos sugeriram como eles deveriam ser relacionados num mapa conceitual.

No segundo encontro, os alunos já tinham sido submetidos ao estudo de temas da Mecânica, mais especificamente sobre a Mecânica do Vôo, a saber, textos explicativos, figuras ilustrativas, experimento com túnel de vento, etc, de acordo com os passos propostos pelo EVA.

Então, inicialmente, foi solicitado aos alunos que relacionassem numa folha de papel, alguns conceitos sobre a Mecânica do Vôo e depois que os relacionassem hierarquicamente por meio da elaboração de um mapa conceitual. Foi dado o prazo limite para o término (metade da aula). Em seguida, foram distribuídos alguns conceitos sobre a Mecânica do Vôo, impressos em figuras retangulares, para que os alunos os relacionassem hierarquicamente por meio da elaboração de um mapa conceitual. Ambos os mapas foram recolhidos no final da aula.

O último encontro se deu após aula expositiva sobre grandezas vetoriais e estudo de vetores e as forças atuantes durante o vôo de um avião (subida, posição nivelada e descida). Os mapas elaborados pelos grupos foram expostos no quadro. E cada aluno teve a oportunidade de apresentá-lo à turma. Oportunidade onde muitos erros foram detectados pelos próprios alunos e por eles corrigidos, bem como a manifestação de cada um sobre a utilização dos mapas conceituais como estratégia facilitadora da aprendizagem dos

conceitos. Sugerimos no final da apresentação a elaboração de um novo mapa, devidamente corrigido.

2. Turma da Licenciatura em Física

Por se tratar de uma turma de licenciatura em Física, isto é, futuros professores de Física, a discussão do estudo de caso “A Mecânica de Vôo” se baseou, dentre outros artigos propostos no EVA, no texto de Studart e Dahmen (2006), “A Física do Vôo na Sala de Aula”.

Depois de trabalhados as definições, aplicações e os exemplos de mapas conceituais inseridos em diversas áreas, como na Física, Biologia, Química, Literatura, Inglês, entre outras, distribuímos figuras geométricas com conceitos relacionados com o tema do estudo de caso “A Mecânica de Vôo”.

Solicitamos que inicialmente separassem os conceitos distribuídos, agrupassem os conceitos relacionáveis e depois os diferenciasssem progressivamente, ou hierarquicamente.

Foi dada a liberdade de serem descartados ou ignorados os conceitos que o grupo considerasse irrelevantes ou incorretos.

No final da aula cada grupo apresentou seu mapa, tendo a oportunidade de verificar seus erros e acertos, bem como de outros grupos. Salientando para todo o grupo se a presente estratégia contribuiu ou não para a facilitação da aprendizagem dos conceitos envolvidos na física do vôo.

RESULTADOS E ANÁLISE DE DADOS

Foram analisados ao todo 26 mapas conceituais, sendo 22 da turma do ensino médio e 04 da turma de licenciatura em Física. Destes, apenas foram categorizados os mapas elaborados a partir dos conceitos sugeridos.

Para a análise dos mapas foram construídas categorias similares para os dois grupos e relacionadas nas Tabelas 1 e 2. Estas categorias tiveram a finalidade de dar suporte para a comparação entre os grupos, uma vez que o conteúdo abordado foi o mesmo, com diferentes níveis de aprofundamento.

Também utilizamos como fonte de dados para análise a comparação entre os mapas construídos pelos alunos do ensino médio, antes e depois da sugestão dos conceitos. A finalidade foi de verificar se as concepções espontâneas dos alunos perduram, mesmo depois de serem submetidos ao ensino dos conceitos científicos.

Todos os conceitos foram abordados por meio de textos, figuras ilustrativas e discussões disponibilizadas no ambiente virtual EVA para acesso dos alunos.

Tabela 1: Lista de categorias relacionadas após análise dos mapas conceituais da turma de ensino médio.

CATEGORIAS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	Total
Número de conceitos relacionados dos 21 conceitos sugeridos.	19	20	21	20	20	20	20	15	16	20	15	
Diferenciou as forças: Gravitacional (P), Tração (T), Sustentação(S) e Motriz (M).	X		X	X	X	X	X	X	X			8
Relacionou forças perpendiculares entre si ou à direção do vôo.	X	X		X							X	4
Relacionou forças paralelas entre	X	X		X		X						4

si ou à direção do voo.												
Relacionou corretamente ($S < P$) a força de Sustentação com a força Gravitacional (P) durante a subida.												0
Relacionou corretamente ($S < P$) a força de Sustentação com a força Gravitacional (P) durante a descida.	X	X	X	X	X		X	X	X	X		9
Relacionou corretamente ($S = P$) a força de Sustentação com a força Gravitacional (P) na posição nivelada do voo.	X	X	X	X	X		X	X	X	X		9
Concluiu que $S < P$, tanto na subida, quanto na descida.												0
Relacionou a maioria dos conceitos por meio de relevantes palavras de ligação.	X	X	X	X	X		X	X	X	X		9
Demonstrou boa diferenciação entre os conceitos relacionados.			X	X			X	X	X			5
Demonstrou boa hierarquização dos conceitos, representada por mais de três níveis hierárquicos.	X								X			2
Inseriu algum conceito novo relevante para o assunto em questão.												0
TOTAL DE ITENS (11)	7	5	5	7	4	2	5	5	6	3	1	

Tabela 2: Lista de categorias relacionadas após análise dos mapas conceituais da turma de Licenciatura em Física.

CATEGORIAS	G1	G2	G3	G4	Total
Número de conceitos relacionados dos 38 conceitos sugeridos.	32	25	27	38	
Diferenciou corretamente as forças: Gravitacional (P), Tração (T), Sustentação (S) e Motriz (M).	X	X	X	X	4
Relacionou forças perpendiculares entre si ou à direção do voo.	X	X			2
Relacionou forças paralelas entre si ou à direção do voo.	X	X			2
Relacionou corretamente ($S < P$) a força de Sustentação com a força Gravitacional (P) durante a subida.	X	X	X	X	4
Relacionou corretamente ($S < P$) a força de Sustentação com a força Gravitacional (P) durante a descida.	X	X			2
Relacionou corretamente ($S = P$) a força de Sustentação com a força Gravitacional (P) na posição nivelada do voo.	X	X	X	X	4
Concluiu que $S < P$, tanto na subida, quanto na descida.					0
Relacionou a maioria dos conceitos por meio de relevantes palavras de ligação.					0
Demonstrou boa diferenciação entre os conceitos relacionados.	X	X	X	X	4
Demonstrou boa hierarquização dos conceitos, representada por mais de três níveis hierárquicos.			X		1
Inseriu algum conceito novo relevante (correto ou não) para o assunto em questão.			X		1
Relacionou conceitos que envolviam a Força Centrípeta (F_c) durante uma curva, a qual influencia a Sustentação e o ângulo de inclinação que influencia no cálculo da aceleração da gravidade (g) experimentada pelos tripulantes do avião.					0
TOTAL DE ITENS (13)	7	7	6	4	

As tabelas 1 e 2 demonstram de maneira compacta alguns tópicos que foram relevantes ao processo avaliativo da aprendizagem conceitual sobre o tema abordado no estudo de caso. Em ambas, o número de itens relacionados satisfatoriamente pelos grupos, em quase todos, ficou próximo da média.

Era de se esperar que a turma de licenciandos apresentasse um nível de dificuldade menor que a turma do ensino médio. Contudo, o que verificamos foram alguns erros conceituais persistentes em ambos.

A tabela 1 demonstra que dos onze grupos do ensino médio, oito conseguiram diferenciar as quatro forças principais atuantes durante o vôo do avião, quatro relacionaram forças perpendiculares e paralelas, nove relacionaram corretamente a força de sustentação na subida e na posição nivelada, porém, apenas dois grupos demonstraram boa hierarquização conceitual e nenhum grupo conseguiu relacionar corretamente a Força de Sustentação com a componente do Peso durante o processo de descida ou inserir um novo conceito relevante em seu mapa.

O entendimento de que a Força de Sustentação “deveria ser” menor que o Peso durante a descida foi unânime em todos os mapas analisados. No momento da apresentação os alunos tiveram a oportunidade de observar seus erros conceituais e corrigi-los alterando a ligação. Algumas afirmações dos alunos durante suas apresentações refletem suas ponderações:

“o que poderia citar também, que na descida e na subida do avião a sustentação é menor que o peso”.

“as forças que colocamos (resistência, empuxo,...) estão incorretas, as verdadeiras seriam: tração, peso, arrasto e sustentação”.

“...percebemos que estávamos errados ao afirmar que quando a sustentação é maior que o peso, o avião sobe...”.

“Nós não mais ligaríamos o arrasto à velocidade, pois ele é oposto ao movimento, não contribuindo para a velocidade do avião”.

As declarações podem demonstrar que os alunos conseguiram diferenciar um conceito retido empiricamente ou espontaneamente de um conceito cientificamente correto. Ficou evidenciado que os alunos conseguiram aprender, após a apresentação do formalismo matemático, que tanto na subida como na descida as forças de sustentação e peso se relacionam da mesma maneira.

A tabela 2 apresenta categorias relacionadas nos mapas elaborados pelos alunos da turma de Licenciatura. Foram categorizados treze itens tendo em vista o maior aprofundamento dos conceitos, uma vez que os alunos envolvidos se tratavam de futuros professores de Física.

Demonstra que os quatro grupos conseguiram diferenciar as quatro forças principais atuantes durante o vôo do avião, relacionaram corretamente a Força de Sustentação na subida e na posição nivelada, porém apenas dois grupos relacionaram as forças perpendiculares e paralelas, e a Força de Sustentação na descida. Somente um grupo demonstrou boa hierarquização conceitual e inseriu um novo conceito relevante.

Nenhum dos grupos concluiu que a Sustentação era menor que o Peso, tanto na subida, quanto na descida, ou relacionou conceitos que envolviam a Força Centrípeta (F_c) durante uma curva, a qual influencia a Sustentação e o ângulo de inclinação que influencia no cálculo da aceleração da gravidade (g) experimentada pelos tripulantes do avião. Isto demonstra ausência da reconciliação integrativa, ou seja, a pequena relevância quanto às diferenças e semelhanças, reais ou aparentes, existentes entre os conceitos foi expressada pela ausência de relações entre os mesmos.

Há uma demonstração de como algumas concepções espontâneas ficam retidas na estrutura cognitiva dos alunos mesmo na universidade, apesar de terem “aprendido” que muitas de nossas observações podem nos fornecer dados inverídicos.

Pelos mapas analisados, ficou claro que pairam dúvidas conceituais como as relacionadas à Força Centrípeta, por exemplo. Dúvidas demonstradas pela ausência de ligações ou relações conceituais nos mapas elaborados, conforme observamos na Tabela 2. Durante a elaboração de seus mapas os alunos se questionavam: Como relacionar e Com o Que relacionar alguns desses conceitos. Entendemos que o período de uma aula pode não ser suficiente para uma reflexão completa dos alunos sobre quais conceitos devem ser relacionados e como relacioná-los corretamente. Entretanto, quando pensamos numa aprendizagem significativa, o momento reflexivo para a emissão de uma resposta pode tornar-se cada vez menor, uma vez que os conceitos envolvidos já foram assimilados pelo aluno e muito provavelmente já fazem parte de seu universo cognitivo.

CONCLUSÃO

O estudo sobre mapas conceituais, suas diversas formas de utilização, construção e aplicação foi introduzido a fim de relacionar hierarquicamente os conceitos estudados no EVA e promover a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, princípios norteadores da Teoria da Aprendizagem Significativa.

O tema abordado no estudo de caso foi extremamente importante tendo em vista os constantes avanços tecnológicos na aviação desde os primórdios de Santos Dumont. É mais relevante ainda diante de tantos acidentes e tragédias ocorridos no corrente ano, estimulando a sociedade ao entendimento de causas e conseqüências de um acidente aéreo.

Nossos alunos precisam conhecer o que está por trás das novas tecnologias, para saberem o porquê e como funcionam. Esse é um dos maiores objetivos da Física, decifrar a natureza, os fenômenos e as tecnologias para facilitar a vida do homem.

E por meio da estratégia de mapas conceituais pudemos verificar que nossos alunos, tanto do ensino médio como do ensino superior ainda são fracamente estimulados à compreensão significativa de conceitos fundamentais para a facilitação de sua vida. Ainda estão distanciados do objetivo da Física. Mesmo os futuros professores se sentem inseguros em afirmar ou relacionar duas ou mais idéias de um mesmo tema. Tais idéias ou conceitos estão fragmentados tanto na estrutura cognitiva dos alunos e de futuros professores como também nas próprias disciplinas acadêmicas. Idéias que dificilmente são relacionadas, porque quando ensinadas não foram estabelecidas conexões.

Sabemos que cada indivíduo tem sua maneira própria de categorizar, por meio de sua idiossincrasia e que o agrupamento dos conceitos depende de seus traços perceptivos e das categorias significantes em sua vida, por isso vemos nos mapas conceituais um rico instrumento capaz de demonstrar tais relações conceituais de uma aprendizagem significativa e enfatizamos a necessidade de se trazer a tona essa discussão.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. C.; SOUZA, A. R. e URENDA, P. A. **Mapas Conceituais: Avaliando a compreensão dos alunos sobre o experimento do efeito fotoelétrico.** IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2004.

AMORETTI, M^a. S. M. e TAROUCO, L. M. R. Mapas Conceituais: modelagem colaborativa do conhecimento. PGIE – UFRS Informática na Educação: **Teoria & Prática**, v. 3, nº 1, set/2000.

- BUCHWEITZ, B. O uso de mapas conceituais na análise do currículo. **Educação e Seleção**, nº 10, p. 3-16, 1984.
- CANIATO, R. **Com Ciência na Educação**. Ideário e prática de uma alternativa brasileira para o ensino da Ciência. Editora Papyrus, 1997.
- COSTAMAGNA, ALICIA M. Mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de alumnos universitarios. **Enseñanza de Las Ciencias**, 2001, 19 (2), 309 – 318.
- GANGOSO, Z. O fracasso nos cursos de Física, o mapa conceitual, uma alternativa para análise. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, vol. 14, nº. 01: p. 17-36, abr.1997.
- GOBARA, H. T. Mapas conceituais no ensino de física. **Ciência e Cultura**, 38 (6), Junho, 1986.
- GOLGER, I. **O Universo Físico e Humano de Albert Einstein**. Editora Oficina de Livros, Belo Horizonte, 1991.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: Um Conceito Subjacente**. Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. International Meeting on Meaningful Learning. Actas – Proceedings. Universidad de Burgos. 1997, p. 19 - 43.
- MOREIRA, M.A. **Teorias de Aprendizagem**. Editora Pedagógica e Universitária LTDA, 1999.
- MOREIRA, M.A. e BUCHWEITZ, B. **Mapas Conceituais, Instrumentos Didáticos, de Avaliação e de Análise de Currículo**. Editora Moraes, 1987
- NOVAK, J. D. **Retorno a Clarificar con Mapas Conceptuales**. Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Universidad de Burgos. 1997, p. 67 – 68.
- REIS, E. M. e LINHARES, M. P. **Uso de um Espaço Virtual de Aprendizagem na Formação Inicial de Professores de Física: estudando o Currículo de Física**. In: X EPEF, 2006, Londrina – PR. Anais do X EPEF, 2006.
- _____; REZENDE, F. e BARROS, S. S. **Aprendizagem Baseada em Casos na Formação Continuada à Distância de Professores de Física: Contribuições do Estudo de uma Situação Presencial**. In: VI EPEF, 2000, Florianópolis – PR. Anais do VI EPEF, 2000.
- STUDART, N. e DAHMEN, S. R. A física do vôo na sala de aula. **Revista Física na Escola**, v. 7, n.2, 2006.

ANEXO

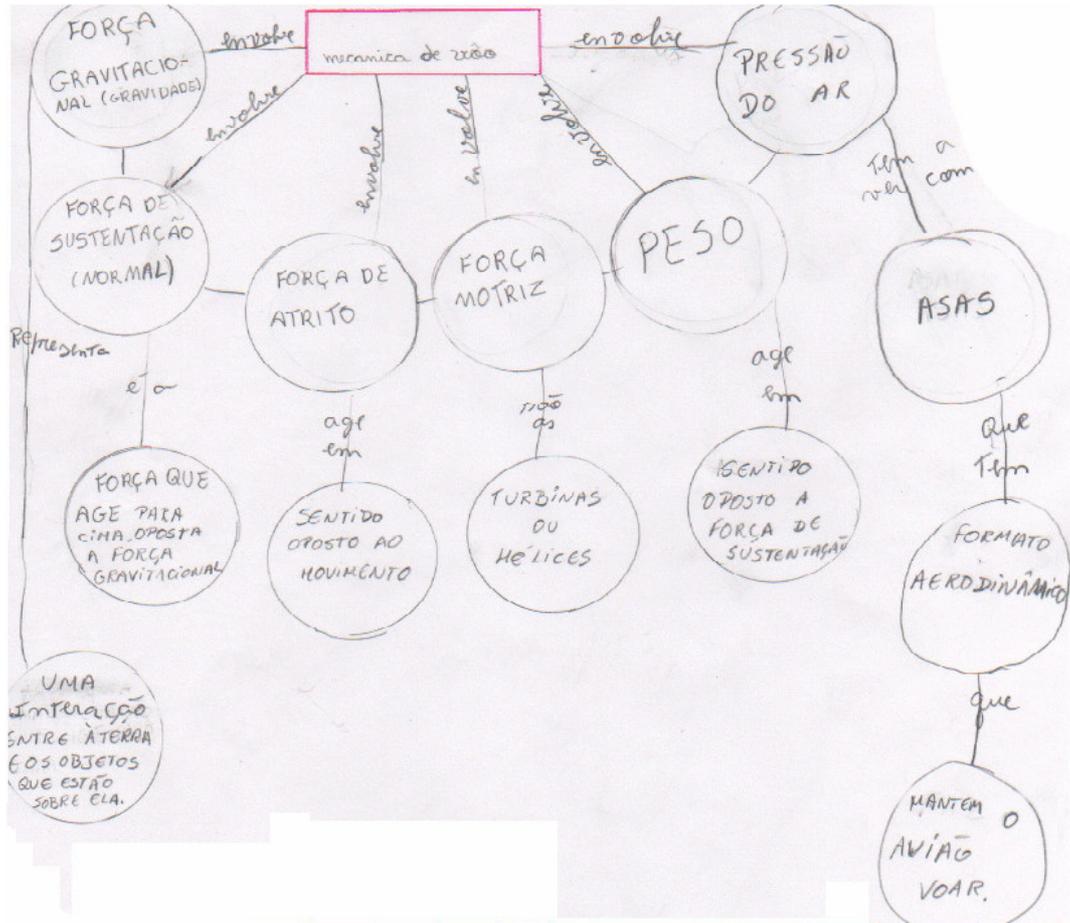


Figura 1 - Mapa conceitual elaborado por alunos do Ensino Médio antes da sugestão dos conceitos.



Figura 2 - Mapa conceitual elaborado por alunos do Ensino Médio após da sugestão dos conceitos.

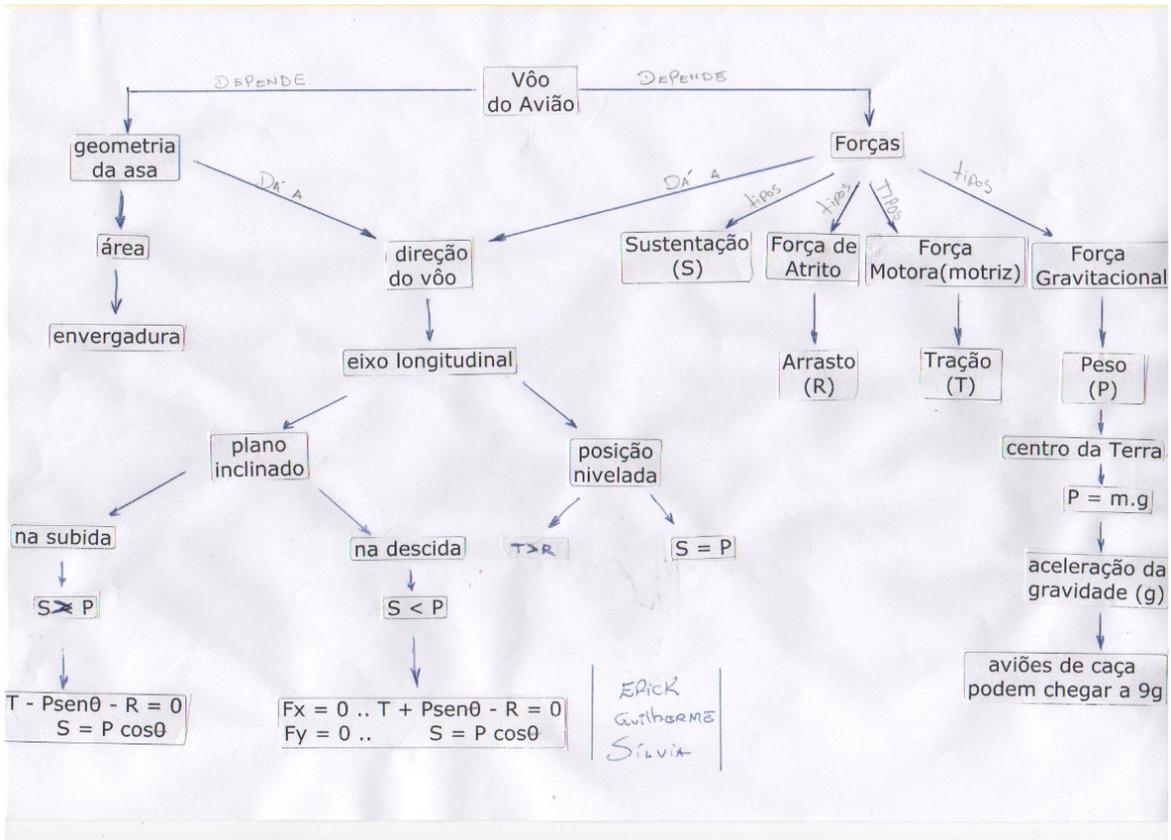


Figura 3 - Mapa conceitual elaborado por alunos do curso de Licenciatura em Física.

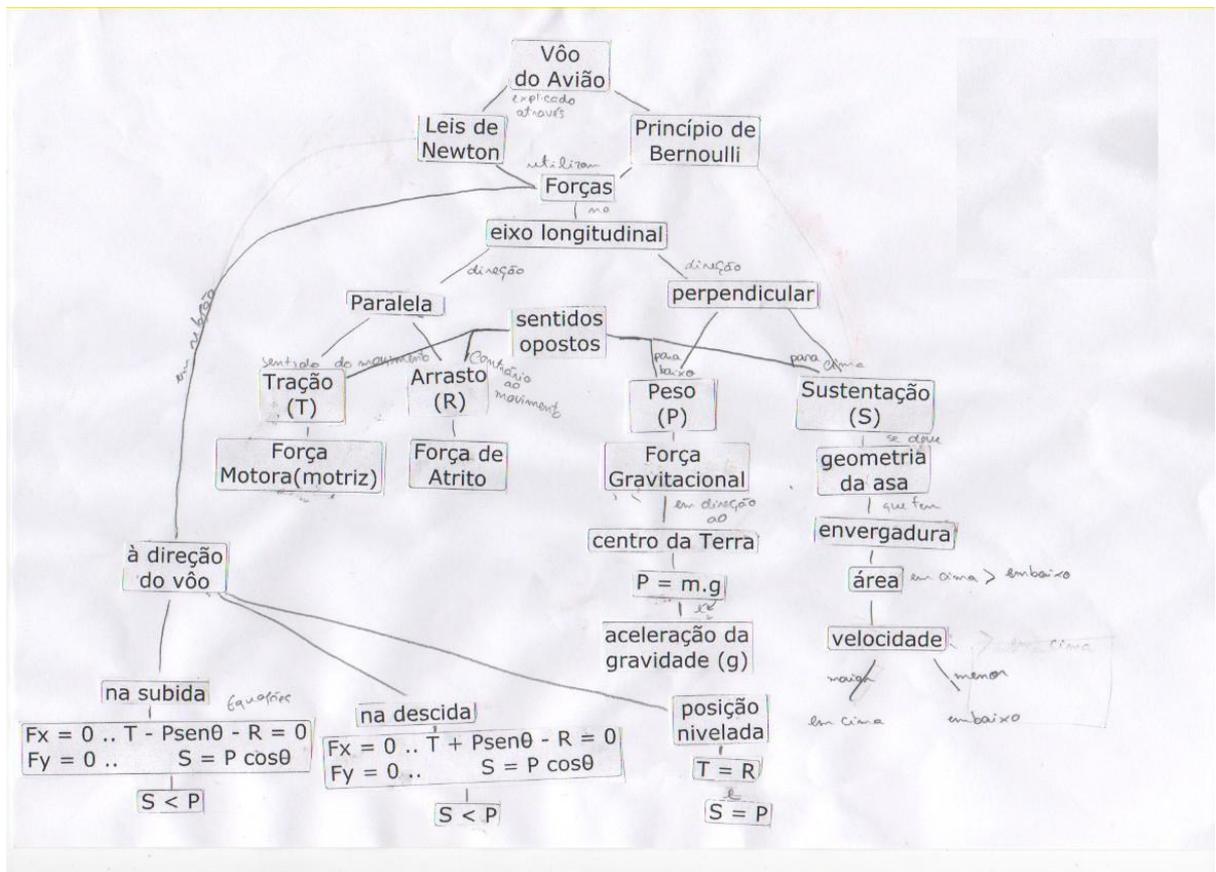


Figura 4 – Outro mapa conceitual elaborado por alunos do curso de Licenciatura em Física.

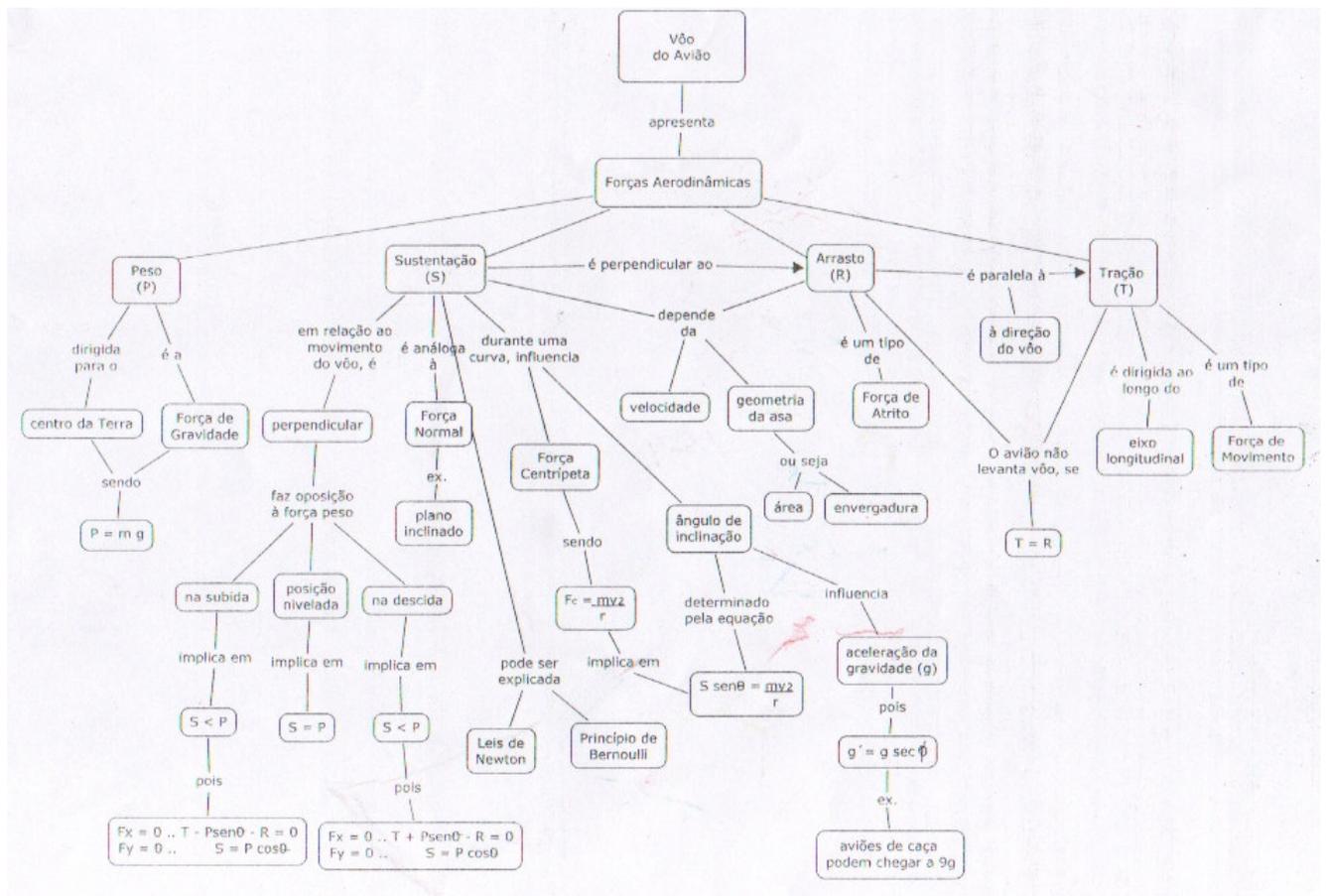


Figura 5 – Um mapa conceitual elaborado para referenciar a análise dos mapas dos alunos.