

O USO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO UMA ESTRATÉGIA FACILITADORA DA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE FÍSICA EM NÍVEL MÉDIO

USE OF CONCEPTUAL MAPS AS STRATEGY TO FACILITATE THE THEORETICAL LEARNING OF PHYSIC'S CONCEPTS IN HIGH SCHOOL

Renata Lacerda Caldas Martins¹, Maria de Fátima da Silva¹, Célia Maria Soares de Sousa¹

¹Universidade de Brasília/ Instituto de Física/ PPEC/ flettere@unb.br

Resumo

Objetivando investigar a utilização de mapas conceituais como estratégia facilitadora da aprendizagem significativa de conteúdos de Física em nível de ensino médio, desenvolveu-se um estudo experimental em duas turmas de segundo ano de uma escola pública em Brasília/DF. O tratamento compreendeu três etapas: aplicação do pré-teste para identificar as concepções prévias dos alunos, o desenvolvimento do tratamento e, aplicação do pós-teste para verificação da aprendizagem. Este trabalho refere-se somente à análise qualitativa, cujos resultados parciais indicam que: 1) os mapas conceituais construídos pelos alunos do grupo experimental no final do semestre foram qualitativamente superiores aos primeiros mapas do mesmo grupo; 2) individualmente, cada aluno mostrou por meio dos mapas construídos, maior facilidade em expor organizadamente idéias, proposições e conclusões; 3) como estratégia facilitadora de aprendizagem, torna-se mais produtiva quando utilizada concomitantemente com outras estratégias.

Palavras-chave: mapas conceituais, ensino de Física, estratégias instrucionais.

Abstract

With the aim of investigating the use of conceptual maps as facilitative strategy in theoretical learning of physics in high-school, an experiment was conducted including two groups of second year high public in Brasilia/DF, one as experimental and the other as control. For the experimental group, three phases were undertaken: was pre-testing, was treatment development and, post-testing. This work refers to the qualitative analysis results of which seem to indicate that : 1) the conceptual maps constructed by the experimental group at the end of the semester where qualitatively superior; 2) individually, each student developed in the conceptual maps a facility in exposing ideas in an organized manner as detailed; 3) as facilitative strategy in learning it should be used in concordance with knowledge of school context and conceptual level of the students; it is more effective when used alternately with other strategies.

Keywords: conceptual maps, teaching of Physics, instructional strategies

INTRODUÇÃO

Os Parâmetros Curriculares Nacionais-PCNs enfatizam que as estratégias não devem ser utilizadas como simples técnicas de ensino. Ao utilizar uma estratégia de ensino é preciso se integrar ao sistema escolar e acima de tudo conhecer o “cliente” principal de estudo que é o aluno.

Muitos professores têm se frustrado ao introduzir novas estratégias em suas aulas, porque simplesmente não buscaram conhecer o contexto da turma. Aplicam técnicas que não “dizem nada” à realidade do aluno e facilmente culpam os mesmos por não se interessarem pelas aulas.

O que se têm observado é que os alunos não sabem PORQUE precisam aprender Física e muito menos EM QUE ela vai ajudá-lo em sua vida cotidiana ou profissional. Não conseguem fazer nenhum tipo de “ponte” entre o que se ensina em sala de aula e as situações em que vivem no dia a dia. Na maioria dos casos a disciplina é cursada com um objetivo pontual: conseguir nota para passar de ano e terminar o segundo grau.

David Ausubel enfatiza que uma aprendizagem se constrói por meio da aquisição de novos significados (Ausubel, Novak e Hanesian, 1978). 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, 1968, 78, 80).

A maioria dos estudos sobre mapas conceituais, aponta como dificuldade inicial o levantamento das concepções prévias dos alunos. Todos são unânimes em enfatizar a necessidade de se dar mais atenção às concepções alternativas dos alunos, tanto por parte dos livros didáticos como pelos próprios professores.

Já em 1920, Jean Piaget citava relatos de pesquisas sobre as concepções espontâneas e sobre as estruturas de pensamento das crianças (Hildebrandt, 1990). Contudo, foi nas décadas de 70 e 80 que muitos estudos foram desenvolvidos nessa área, (Villani, 1982; Driver, 1985, Ausubel, Novak & Hanesian, 1978). As concepções que os alunos trazem para dentro de sala de aula, também chamada de concepções alternativas, espontâneas, intuitivas ou prévias exercem o papel de verdadeiros “muros cognitivos” para a aprendizagem. São concepções que se tornam convicções baseadas em fatos observados no dia a dia do aprendiz. Por esse motivo procurou-se investigar sobre o assunto, a fim de conhecer maneiras de se verificar as concepções que os alunos traziam para sala de aula, especificamente relativo aos conceitos em Física de nível médio.

Observou-se que pesquisas realizadas apontam três características das concepções alternativas: 1) elas existem e, em geral, não correspondem às explicações e descrições que a Ciência faz hoje (Gilbert, Osborne e Fensham, 1982). E algumas ainda são muito semelhantes a determinadas concepções que, durante algum tempo, foram consideradas como corretas (Anderson e Karrquist, 1983); 2) elas são identificadas de modo semelhante nas mais diversas culturas, ou seja, existe uma transculturalidade de concepções alternativas e; 3) existe uma grande resistência em mudar as concepções espontâneas (Driver, 1985; Moreira, 1999).

Os mapas conceituais como estratégia facilitadora da aprendizagem significativa

A estratégia de mapas conceituais tem sua origem na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1963, 1968, 1978, 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.

Como instrumento de ensino, os mapas conceituais apresentam vantagens e desvantagens (Moreira e Buchweitz, 1987). Como vantagens, servem para enfatizar a estrutura de uma disciplina e o papel dos sistemas conceituais, para mostrar que os conceitos de certa disciplina diferem quanto ao grau de inclusividade e generalidade, apresentando certa hierarquia que facilitará a aprendizagem e a retenção e promoverá uma visão integrada do assunto que foi abordado.

Já as desvantagens se apresentam quando os mapas propostos são confusos ou complexos demais para os alunos, levando-os a encarar a estratégia como algo mais a ser memorizado, dificultando a aprendizagem e a retenção ao invés de facilitá-las. Também quando se utilizam mapas previamente construídos pelo professor as habilidades dos alunos para construir suas próprias hierarquias podem ser inibidas. Tais desvantagens podem ser contornadas explicando-se inicialmente os mapas e sua finalidade, introduzindo-os quando os estudantes já tiverem alguma familiaridade com os conceitos e explicando que um mapa conceitual pode ser traçado de várias maneiras, necessitando sempre da explicação de quem os fez.

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 idiossincrasia, 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).

A estratégia de mapas conceituais é também chamada por Novak de estratégia meta cognitiva, pois habilita o indivíduo a encarregar-se de sua própria aprendizagem de maneira altamente significativa, porém não será objeto de discussão nesse trabalho.

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. Ou seja, para aprender de maneira significativa o aprendiz deve querer relacionar o novo conteúdo de maneira não-literal e não-arbitrária ao seu conhecimento prévio. Neste aspecto o uso de estratégias facilitadoras de aprendizagem funcionaria como reforço à disposição desse aluno em aprender.

Agora, se a intenção do aprendiz for apenas a de memorizar de maneira arbitrária e literal a nova informação, seja ela potencialmente significativa ou não, a aprendizagem só poderá ser mecânica. Logo, a estratégia facilitadora não influenciaria no aprendizado (Ausubel, 1968; Moreira, 1997).

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido em uma escola da rede pública de Brasília – DF com duas turmas de alunos do segundo ano do segundo grau, turno matutino. Durante um semestre foi trabalhado, na turma experimental, o uso de mapas conceituais nos conteúdos estudados e, na turma de controle foram utilizadas estratégias diferenciadas como resumos, discussões, resolução de exercícios, e outros. E para assegurar a equivalência representativa das turmas, isto é, que ambas tenham a mesma representatividade, foi aplicado um questionário sócio-cultural para verificar as possíveis similaridades existentes, objetivando diminuir as diferenças entre as características da amostra (Laville e Dionne, p. 168 e 169, 1999). Foram escolhidas duas turmas que apresentassem o maior número de aspectos em comum, como quantidade de alunos por turma, faixa etária, motivação para o estudo, disponibilidade de tempo para o estudo, etc.

O objetivo da investigação foi o de analisar as potencialidades dos mapas conceituais como instrumentos não convencionais de ensino, a fim de facilitar a evolução, organização e estruturação dos conceitos de Física pelos alunos. Conseqüentemente, preencher lacunas existentes sobre a aplicação desse instrumento que, de posse das concepções prévias dos alunos, facilita o trabalho do professor de Ciências.

O termo “facilitador” é usado no sentido de facilitar a compreensão, contribuir, estabelecer relações favoráveis à compreensão, e não no sentido de tornar simples ou simplificar.

No final do semestre foi aplicado um pós-teste para verificar a aprendizagem dos conceitos estudados, às turmas experimental e de controle.

O tratamento usado com a turma experimental pode ser dividido em três etapas, sendo a primeira, a aplicação do pré-teste para conhecimento das concepções prévias dos alunos, a segunda, o desenvolvimento do tratamento e, a terceira, a aplicação do pós-teste para verificação da aprendizagem. Tanto no início da primeira como no final da terceira etapas foi aplicado um questionário semi-estruturado: no início, para conhecer o contexto escolar dos alunos e, no final, para constatar a opinião quanto à aprovação do tratamento.

Na primeira etapa verificou-se quais as concepções prévias que os alunos em questão (23 alunos da turma experimental e 24 da turma de controle) tinham sobre os conceitos, sendo que esta etapa se dividiu em duas fases: uma no primeiro bimestre, por meio do pré-teste abordando tópicos introdutórios de Ondulatória e outra no segundo bimestre, abordando tópicos introdutórios de Óptica, ambos já estudados em sala aula.

A segunda etapa se dividiu em quatro fases: na primeira, após a aplicação do pré-teste foi apresentado e discutido com os alunos o que são mapas conceituais, para que servem, como

construí-los e como utiliza-los; na segunda, chamada “quebra-gelo”, foi apresentado pela pesquisadora, um música e solicitado a construção de um mapa conceitual referente à letra musical; na terceira, foram construídos mapas conceituais envolvendo conceitos já estudados e experimentos realizados e; na quarta, foram construídos dois mapas com conceitos sugeridos que englobavam todo o conteúdo estudado; um mapa sobre os conceitos gerais de Ondulatória, no primeiro bimestre, e outro sobre os conceitos gerais de Óptica, no segundo bimestre.

Todos os mapas eram construídos pelos alunos logo após o estudo formal (aula expositiva) do conteúdo apresentado pela docente responsável pela turma. Na oportunidade, alguns mapas foram apresentados pela pesquisadora, envolvendo conceitos já estudados, a fim de estimular os alunos à construção de seus próprios mapas.

A turma experimental foi dividida aleatoriamente em cinco grupos que foram fixados com o objetivo de se medir o desenvolvimento da aprendizagem em cada grupo.

A terceira etapa dividiu-se em duas fases: a primeira deu-se com a aplicação do pós-teste, onde posteriormente serão comparadas ambas as turmas (experimental e de controle), a fim de medir se houve crescimento no desempenho e, a segunda, com aplicação do questionário que objetivou verificar a opinião do aluno quanto à aprovação do uso dos mapas conceituais como instrumento facilitador de aprendizagem.

A hipótese que se buscou comprovar foi a de que utilizando os mapas conceituais como uma estratégia que facilita a aquisição da estrutura conceitual da matéria de ensino, o aluno aprenderá significativamente os conceitos abordados.

Dessa maneira, buscou-se uma maneira de diminuir a dificuldade dos alunos na aprendizagem significativa desses conceitos.

RESULTADOS E ANÁLISE DE DADOS

Conhecendo o público pesquisado

Exatamente nesta etapa do trabalho encontrou-se o primeiro “obstáculo” a ser transposto no presente estudo. Após detectar a realidade comportamental dos sujeitos investigados, observou-se que inicialmente seria necessário gerar nos mesmos uma motivação para o estudo. Trata-se de turmas indisciplinadas, adolescentes em sua maioria irreverentes. O papel da pesquisadora era de interventora apenas durante a aplicação do tratamento, ou seja, as aulas expositivas e quaisquer outras atividades desenvolvidas nas turmas não eram de sua responsabilidade, e sim da docente efetiva da escola. Isso dificultava ainda mais o trabalho da pesquisadora.

Já nas primeiras aulas, uma das premissas da Teoria de Ausubel para se aprender significativamente, “*o aluno deve escolher aprender significativamente*”, foi explicitamente negada pelos alunos. Os alunos investigados, em sua maioria, demonstraram pouca ou quase nenhuma disposição para o aprendizado.

Análise dos mapas traçados

Foram analisados ao todo 55 mapas conceituais traçados por cinco grupos da turma experimental, referente à segunda etapa da pesquisa. Todos os mapas construídos pelos alunos foram analisados qualitativamente. Como finalidade adicional, buscou-se avaliar o progresso dos alunos na aprendizagem por meio da comparação dos primeiros mapas com os mapas finais, qual a sua opinião acerca das potencialidades deste instrumento para facilitar a aprendizagem e, em particular, a sua contribuição para a expressão escrita, quais as dificuldades sentidas na construção dos seus mapas, que vantagens e desvantagens vêm no seu uso.

A pesquisa revelou que, de um modo geral, os alunos enfrentaram muita dificuldade na construção dos mapas. A turma se desenvolveu medianamente, i.e., não houve um grupo que se despontasse mais que outro. Entretanto, alguns alunos que no início estavam totalmente apáticos ao processo, se motivaram e participaram ativamente, surpreendendo pela iniciativa e interesse em realizar as atividades.

A análise dos mapas construídos pelos alunos e do questionário final permitiu destacar os seguintes aspectos:

- a) a maioria dos alunos nunca tinha tido contato com mapas conceituais;
- b) todos os alunos registraram diferenças nos seus mapas conceituais construídos antes e depois da aprendizagem;
- c) de início, a maioria achou muito difícil a construção dos mapas conceituais; as principais dificuldades sentidas foram a organização hierárquica dos conceitos e a escolha das palavras de ligação;
- d) durante o desenvolvimento do estudo, parte dos alunos entendeu que este instrumento contribuiu para melhoria da sua expressão escrita, com a escolha mais adequada das palavras e com o enriquecimento do vocabulário;
- e) no final da pesquisa, foram destacadas pelos alunos como vantagens pela utilização dos mapas conceituais, a ajuda na compreensão da matéria, resumo das idéias, relacionamento entre os conceitos estudados; como desvantagens, em alguns casos, os mapas podem ser muito confusos e levarem muito tempo para serem construídos;
- f) geralmente, nos mapas construídos, o conceito mais geral e abrangente era selecionado de forma correta por todos os grupos;
- g) quase todos os mapas tendiam para uma verticalidade (unidimensional), justificados pelo fato de que a maioria dos temas tratados não contribuía para uma construção bidimensional;
- h) poucos grupos ou alunos escreveram palavras de ligação entre os conceitos.

As figuras constantes do Anexo (Figuras de 1 a 3) representam mapas conceituais construídos por alunos do grupo experimental em atividades propostas durante a pesquisa e objetivam ilustrar os resultados acima discriminados. Para demonstrar o crescimento, as dificuldades e as evoluções dos alunos, serão apresentados três mapas construídos por um dos cinco grupos, que será tratado aqui como grupo-exemplo, o qual foi escolhido considerando a participação efetiva em todas as atividades solicitadas pela pesquisadora.

Discriminação e análise das atividades

Na primeira atividade, chamada “quebra-gelo”, foi apresentado um mapa conceitual referente a uma letra musical e solicitado aos alunos que construíssem um outro mapa sobre a mesma letra musical. Nessa atividade percebemos que os alunos têm dificuldade de interpretar textos, de relacionar conceitos e de hierarquizá-los (Figura 1).

Os mapas construídos na segunda atividade refletem, de maneira geral, que os alunos, em sua maioria, apresentaram a seqüência textual do livro na disposição dos conceitos. O mapa conceitual construído pelos alunos do grupo-exemplo (Figura 2) sobre “Os ramos da Física”, está baseado no texto da página 14 do livro Curso de Física dos autores Beatriz Alvarenga e Antônio Máximo, volume II, Editora Scipione, São Paulo, 1997. O tema do topo é: Os ramos da Física. Os temas intermediários são: Eletricidade, Mecânica, Calor, Movimento Ondulatório, Óptica e Física Moderna, todos ligados às suas devidas definições. Os temas na base foram as aplicações ou exemplos de cada ramo dividido acima. No geral, os alunos não fugiram do texto; mostraram em seus mapas os conceitos interligados entre si. No entanto, há nas construções pouca hierarquização e diferenciação.

Na terceira atividade foi solicitado que os alunos construíssem mapas conceituais sobre os experimentos de ondulatória propostos pelo livro-texto. De um modo geral, os grupos apresentaram muita dificuldade em diferenciar os conceitos envolvidos no conteúdo de ondulatória. Mapas muito simplificados, com pouca ou quase nenhuma discriminação entre os conceitos ou exemplos; pouca diferenciação e alguma hierarquização. O que reflete certa confusão conceitual.

A quarta atividade constituiu-se da construção de mapas conceituais utilizando um material instrucional apresentado pela pesquisadora. A cada grupo foi distribuída uma folha grande de papel pardo e um envelope no qual constavam várias palavras relacionadas a conceitos referentes à Ondulatória (ondas, transversais, longitudinais, frequência, amplitude, ondas em uma corda, etc.) e solicitado aos alunos que construíssem um mapa englobando todos os conceitos envolvidos em ondulatória. Os alunos mostraram-se motivados com a atividade. Primeiro separaram os conceitos e, quando já estavam certos da posição, eram colados na folha de papel pardo. Por ser uma atividade envolvendo vários conceitos, e levando em consideração o problema de disciplina da turma, duas aulas foram utilizadas para a conclusão e entrega dos mapas construídos.

Da análise geral dos mapas não se vê muita relação entre os conceitos. Em quase todos os mapas, poucas relações foram estabelecidas entre os conceitos. Percebe-se alguma hierarquização dos conceitos, contudo, alguns deles não foram relacionados de nenhuma maneira. Alguns grupos não conseguiram ver relação, por exemplo, entre os conceitos de onda e comprimento de onda, ou ciclo, período, etc.

O objetivo da quinta atividade foi a construção de mapas conceituais individuais, explicitando conceitos já estudados de Óptica segundo o livro texto. Nessa fase, buscou-se verificar como cada aluno, individualmente, representava suas idéias por meio dos mapas construídos. Foram selecionados dezessete mapas, os quais, em sua maioria apresentavam razoável compreensão do assunto em termos conceituais existindo, contudo, uma aparente falta de hierarquização. Há uma excessiva verticalidade nas relações entre os conceitos, i.e., não são estabelecidas relações entre conceitos de mesmo nível hierárquico. No entanto, nota-se em alguns mapas, o uso de palavras explicitando a natureza das relações entre dois conceitos, na interpretação dos alunos. Em geral, os alunos ainda apresentaram alguma dificuldade em organizar e explicitar coerentemente suas idéias.

Na sexta atividade foi proposta uma experiência inovadora utilizando como estratégia a construção de mapas sobre os experimentos de Óptica (difração da luz, espelho plano, formação de imagens com dois espelhos planos, etc.), totalizando quatro experimentos, desenvolvidos em quatro aulas. Na primeira aula, após o término do experimento, a cada grupo foi entregue uma folha com conceitos sugeridos pela pesquisadora, relacionados com o experimento realizado, para a construção um mapa conceitual. Nas aulas seguintes, não eram sugeridos conceitos para a construção dos mapas. Foram recolhidos ao todo vinte mapas, que, analisados, parecem mostrar que apesar de já estarem acostumados com a construção de mapas, os alunos não conseguiam organizar e estruturar os conceitos de forma satisfatória, i.e., organiza-los hierarquicamente. Apesar de instruídos, os alunos não acrescentaram nenhum conceito, além dos conceitos sugeridos no exercício. Percebeu-se no grupo que realizou o experimento sobre espelho plano e superfície refletora, boa diferenciação e hierarquização dos conceitos porém, poucos termos explicitando as relações entre os conceitos foram utilizados. Apenas um grupo, dos cinco estabelecidos, acrescentou conceitos além dos sugeridos na tarefa. Explicitaram que em uma superfície refletora a imagem formada é real e que no espelho plano a imagem é virtual.

A sétima atividade foi a construção de mapas conceituais englobando todos os conceitos envolvidos em Óptica (luz, velocidade da luz, reflexão, refração, dispersão).

Durante todo o processo notou-se grande dificuldade conceitual por parte dos alunos, o que ficou explícito na construção de seus mapas. Tanto a falta de hierarquização e diferenciação

conceituais dos primeiros mapas, quanto a dificuldade de relacionar conceitos por meio de palavras de ligação e o acréscimo de termos, conceitos ou proposições, demonstram a fragilidade conceitual dos alunos. Dificuldade essa que não se limita aos conceitos físicos, mas também pela dificuldade de interpretar corretamente conceitos envolvidos em um texto, em um experimento ou em outra atividade. A figura 3 representa o mapa conceitual do grupo-exemplo.

A indisciplina das turmas aumenta a dificuldade e a atenção às atividades solicitadas. Contudo, apesar dos aspectos negativos, percebeu-se um aparente desenvolvimento no que se refere à organização e estruturação das idéias dos alunos, o que no início do estudo quase não se observava.

Pela observância de depoimentos satisfatórios acerca da utilização de mapa por parte de alguns alunos, decidiu-se registrar, explicitamente, a opinião dos alunos do grupo experimental em relação ao uso dessa estratégia didática. Por meio de um questionário semi-estruturado verificou-se que a maioria dos alunos considerou o uso dos mapas conceituais úteis para a aprendizagem dos conceitos, facilitando a organização das idéias e a síntese dos conteúdos aprendidos.

CONCLUSÃO

A análise dos mapas conceituais foi basicamente qualitativa, examinando cada mapa do ponto de vista dos conceitos físicos e procurando verificar, em cada um deles, os princípios que evidenciam a aprendizagem significativa, ou seja a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa dos conceitos.

Foram identificadas algumas características comuns entre todos os mapas construídos, o que evidencia e comprova a aprendizagem dos conceitos físicos estudados.

Outra evidência foi a verificação de que os mapas finais foram qualitativamente superiores aos primeiros mapas do mesmo grupo. E finalmente, a observação de que, individualmente, cada aluno parece ter desenvolvido uma maior habilidade em expor de maneira organizada idéias, proposições e conclusões, o que inicialmente não foi constatado.

Essas conclusões evidenciaram a potencialidade desse instrumento como estratégia facilitadora para o ensino e a aprendizagem. Contudo, por se tratar de alunos na faixa etária da adolescência, em sua maioria desmotivados para o estudo e da realidade da escola (poucos recursos motivadores, tempo para cumprir o conteúdo, etc.), sugere-se utilizar os mapas conceituais intercaladamente com outras estratégias, tornando as aulas menos cansativas e mais ricas e interessantes, a fim de motivá-los à aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, B. e MÁXIMO, A. *Curso de Física*, volume II, Editora Scipione, São Paulo. 1997.
- 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, n° 1, set/2000.
- ANDERSSON, B. e KARRQUIST, C. *How swedish pupils, aged 12 – 15 years, understanding light and its properties*. Eur. Journal Science Education, 5 (4): 387-401, 1983.
- ANDRADE, J. M. *Concepções alternativas em Óptica*. Dissertação de Mestrado, 1995.
- BUCHWEITZ, B. *O uso de mapas conceituais na análise do currículo*. Educação e Seleção, n° 10, p. 3-16, 1984.
- CANIATO, R. *Com Ciência na Educação. Ideário e prática de uma alternativa brasileira para o ensino da Ciência*. Editora Papirus, 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.
- HARRES, J.B.S. *Um teste para detectar concepções alternativas sobre tópicos introdutórios de Ótica Geométrica*. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 10, n.3, p. 220 – 234, dez/1993.
- HILDEBRANDT, D. M. *Concepções Espontâneas em Física Térmica*. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro, 1990.
- LAVILLE, C. e DIONNE J. *A Construção do Saber*. Porto Alegre. Editora ArtMed, 1999.
- MOREIRA, M. A. -----Caderno Catarinense de Ensino de Física. Abr. 1989, p. 32 – 36.
- 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.
- PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS-PCN. Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Brasília: MEC; SEMTEC, p. 81, 2002. PCN+, p.82.

ANEXO

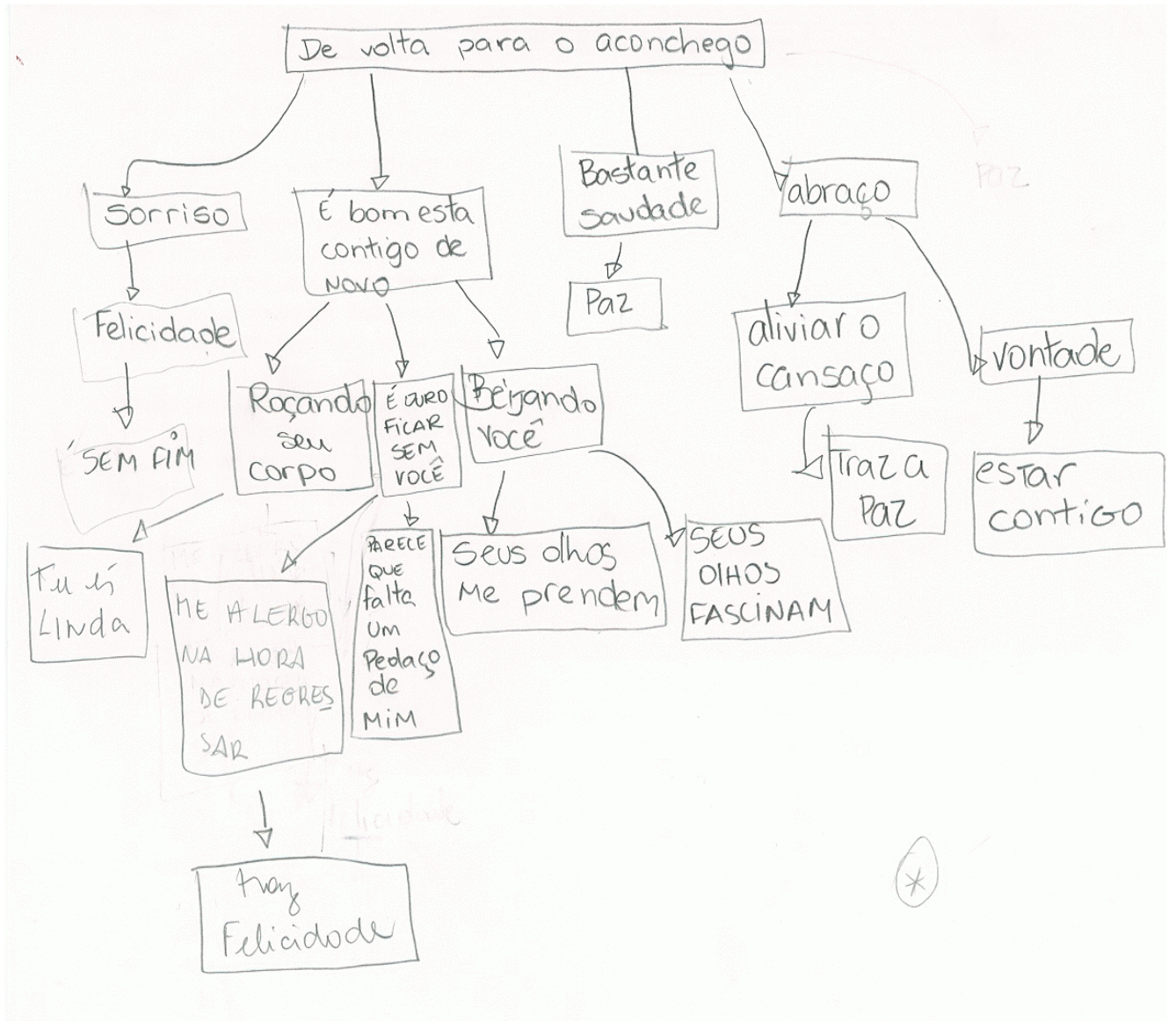


Figura1 - Primeira tentativa de construção de um mapa conceitual pelo grupo-exemplo, referente à 1ª atividade proposta (quebra-gelo).

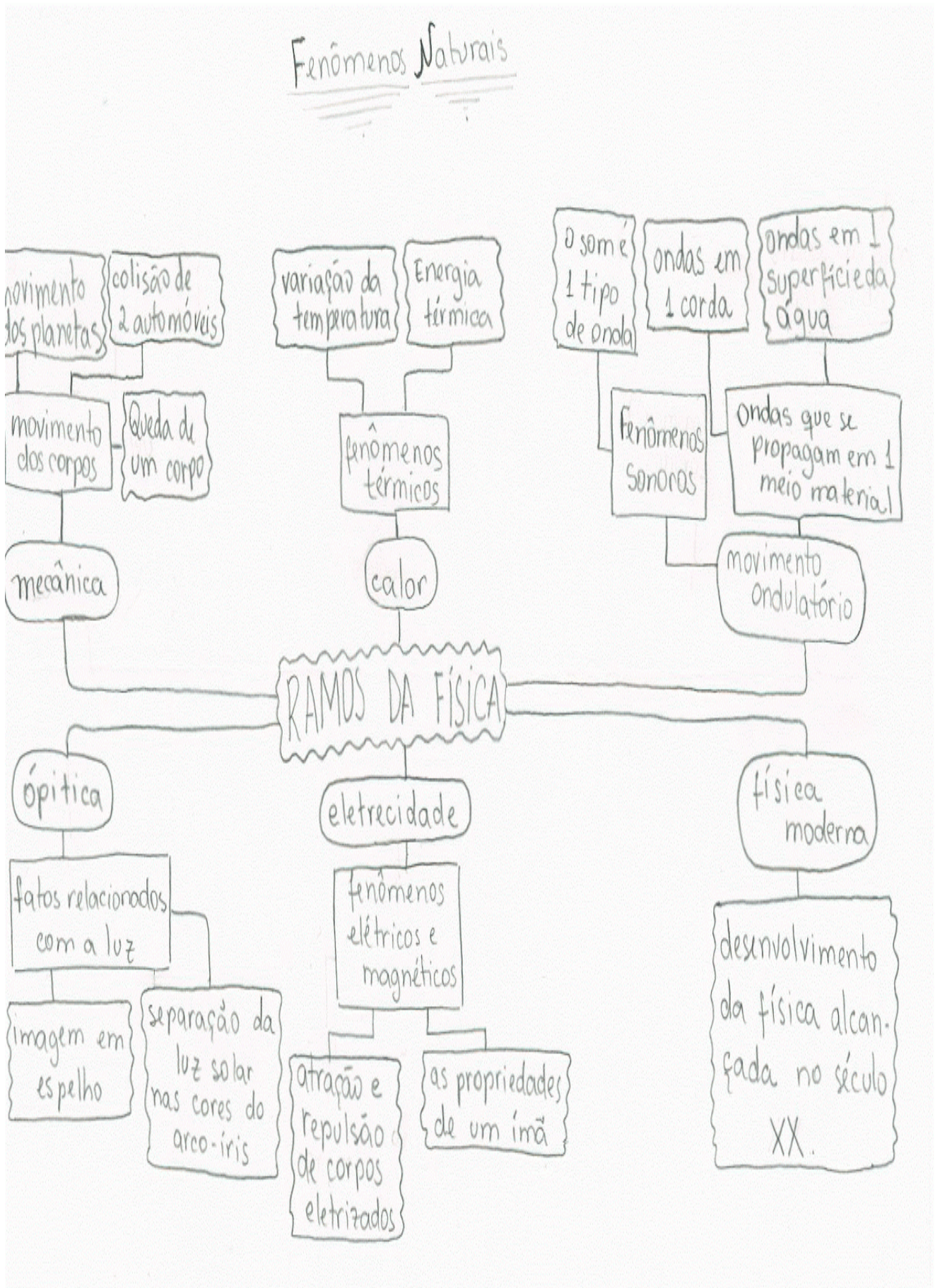


Figura 2 - Construção do mapa conceitual pelo grupo-exemplo referente à 2ª atividade

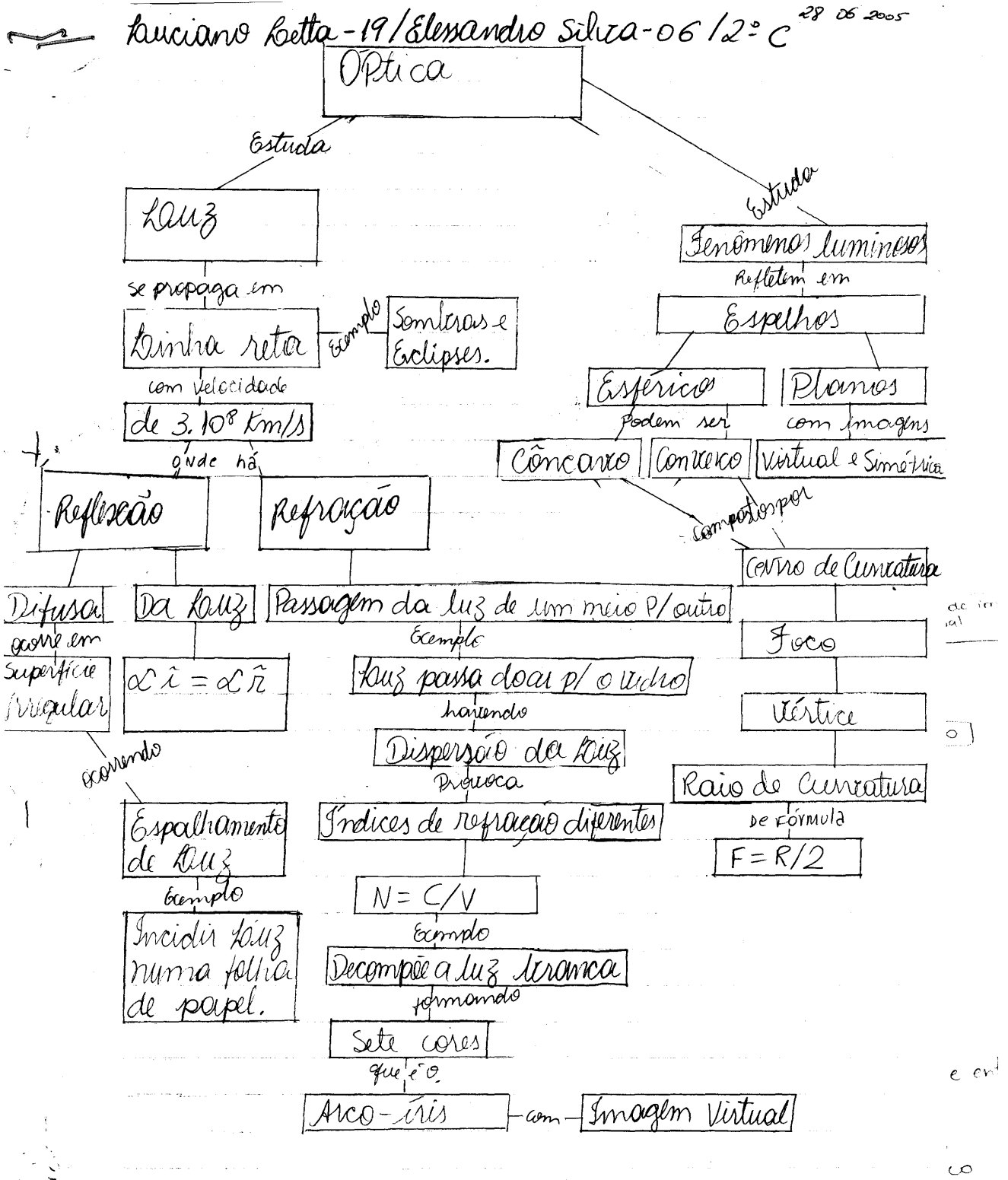


Figura 3 – Construção do mapa conceitual pelo grupo-exemplo referente à 7ª. atividade