

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**INSTITUTO DE FÍSICA**  
**Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física**  
**Mestrado Profissional em Ensino de Física**

**ESQUEMAS CONCEITUAIS COMO RECURSO DE ENSINO,  
APRENDIZAGEM E AVALIAÇÃO NA ELETRODINÂMICA EM NÍVEL  
MÉDIO**

*Angela Denise Eich Müller*

**Porto Alegre, RS**

**2014**

*Angela Denise Eich Müller*

**ESQUEMAS CONCEITUAIS COMO RECURSO DE ENSINO,  
APRENDIZAGEM E AVALIAÇÃO NA ELETRODINÂMICA EM NÍVEL  
MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Moreira

Porto Alegre

2014

A minha filha Ana Luísa,  
ao meu esposo Jair  
e meus pais, Alcindo e Ivete.

## **Agradeço....**

A Deus por ter me dado o dom da vida e da saúde, pois com esse eu consigo ter condições de atingir meus objetivos.

Aos meus pais Alcindo e Ivete pelos seus incansáveis momentos da sua vida dedicados em prol dos meus estudos e da minha aprendizagem; minha ausência e meu afastamento do convívio familiar são compensados através da conclusão deste trabalho.

Ao meu esposo Jair pelo apoio e compreensão pelos momentos que me fiz ausente no nosso dia a dia. As cobranças e incentivos quanto à continuidade do curso e a conclusão do trabalho foram fatores importantes na minha caminhada. Por ser uma pessoa dedicada aos estudos, é que compreende a caminhada de uma estudante.

Ao amor incondicional que minha filha Ana Luísa tem por mim. Afastar-se dela em determinados momentos foi complicado, pois sempre solicitava a presença da mamãe na participação de suas brincadeiras e na hora de dormir.

À Direção da escola por ter oportunizado a aplicação do projeto e aos alunos por terem sido prestativos e dedicados quanto ao desenvolvimento da atividade.

Aos amigos e alunos que de uma forma ou outra me incentivaram a concluir o Mestrado Profissional em Ensino de Física.

A minha irmã Ediana que sempre está presente em minha vida compartilhando minhas felicidades, emoções e angústias. Obrigada por me ouvir e me orientar.

À amiga Juliana que sempre se mostrou disposta a corrigir e me explicar sobre a ortografia correta das palavras.

Ao Professor Moreira pela sua incansável dedicação, paciência e orientações dadas durante a realização deste trabalho. Sou muito feliz, grata e realizada por ter tido esta pessoa maravilhosa e tranquila como meu orientador.

Muito obrigada!

## Resumo

O sistema educacional enfrenta inúmeras dificuldades para atender às demandas de sua clientela. A busca incessante por novas estratégias de ensino, aprendizagem e avaliação faz parte do cotidiano do professor que deseja que seus alunos aprendam e que o façam significativamente. Sabe-se que o educando requer atividades que despertem sua curiosidade e atenção em sala de aula, por isso é importante que o professor encontre novas alternativas de ensinar e avaliar para que o aluno perceba o quanto é relevante fazer parte do processo de ensino, aprendizagem e avaliação. Com o intuito de estimular o aluno a envolver-se mais nesse processo, foi proposto o uso de esquemas conceituais, baseados nos mapas de conceitos, como instrumento de ensino, aprendizagem e avaliação. Esta estratégia está fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e requer envolvimento tanto do aluno quanto do professor, pois ambos devem estar cientes de que a metodologia proposta supõe um nível bem maior de participação da que ocorre quando uma abordagem mecânica é empregada. Isso se deve ao fato de o aluno ter a oportunidade de refazer seu trabalho e, portanto, para que a nota seja alterada o professor precisa assessorá-lo em mais de um momento. Como essa estratégia envolve professor e aluno, oportuniza troca de ideias entre os próprios autores do esquema conceitual, e entre eles e o professor. Essa interação favorece a aprendizagem significativa, pois o aluno ao refazer seu trabalho a partir das sugestões dadas pelo professor precisa estudar novamente o assunto abordado e, com isso, está acrescentando significados aos subsunçores já existentes na estrutura cognitiva, o que evidencia a ocorrência de aprendizagem significativa. Esse envolvimento no processo de aprendizagem auxilia os alunos a perceber que desempenham papel fundamental na aprendizagem, no ensino e no processo de avaliação e que, além disso, tudo depende de seu desejo de participação e de seu próprio desempenho, ajudando-os dessa forma, a sentirem-se mais responsáveis por sua aprendizagem.

**Palavras-chave:** esquemas conceituais, aprendizagem significativa, ensino, aprendizagem, avaliação.

## **Abstract**

The educational system faces nowadays difficulties to meet the demands of its clientele. The ongoing search for new teaching, learning, and evaluation strategies is part of the daily life of the teacher who is interested in their students' learning and wants them to learn meaningfully. It is known that learners require activities that call their curiosity and attention so that it is important for the teacher to find new alternatives for teaching and evaluating that can lead students to perceive how much it means to be actively engaged in the teaching, learning and evaluation processes. The use of conceptual schemes, based on concept maps as a tool for teaching, learning, and evaluating, is proposed here with the aim of encouraging students to get more involved in their own educating process. The theoretical framework for this proposal is Ausubel's Theory of Meaningful Learning and requires the participation of both teacher and learner because the two of them must be aware that such methodology asks for a much higher level of participation than when a rote learning type of approach is applied. This stems from the opportunity students have of redoing their task until they are satisfied with it, and the teacher, on the other hand, has to assess it more than once. As this strategy brings together students and teacher, it facilitates the sharing of ideas among the authors of the conceptual schemes, and between these students with the teacher. Such an interaction favors meaningful learning as the students can redo their work based on suggestions offered by peers and teacher, and, furthermore, they feel encouraged to review once more the contents they have studied in class. This action helps students add meanings to the subsumers they already have in their cognitive structure, and this stands as an evidence of the occurrence of meaningful learning. This involvement in the learning process helps students feel that they play an important role in the learning, teaching, and evaluation process and, furthermore, that all depends on their willingness to participate and on their own performance, thus, helping them become more responsible for their own learning.

**Keywords:** conceptual schemes; meaningful learning, teaching; learning; evaluation.

## Sumário

Resumo.....	5
Abstract.....	6
Lista de figuras.....	8
Lista de tabelas.....	11
I – Introdução.....	14
II – Registros Bibliográficos e Estudos Relacionados.....	18
III – Fundamentação Teórica.....	31
IV – Metodologia.....	36
4.1. Proposta.....	36
4.2. Implementação da Proposta.....	43
V – Resultado da Implementação da Proposta.....	50
5.1. Experiências Vivenciadas pela Professora.....	50
5.2. Experiências Vivenciadas pelos Alunos.....	52
5.3. Exemplos de Alguns Esquemas Conceituais.....	57
VI – Considerações Finais.....	76
Referências Bibliográficas.....	79
Anexo – Pré e Pós-teste.....	83
Apêndice – Produto Educacional.....	84

## Lista de Figuras

- Figura 1. Exemplo de mapa conceitual tirado de (Almeida e Moreira, 2008, p. 3).
- Figura 2. Exemplo de mapa conceitual tirado de (Almeida e Moreira, 2008, p. 3).
- Figura 3. Exemplo de mapa conceitual tirado de (Almeida, 2006, p. 185).
- Figura 4. Exemplo de mapa conceitual feito em pequenos grupos, tirado de (Toigo e Moreira, 2008, p. 13).
- Figura 5. Exemplo de mapa conceitual em Mecânica Quântica, elaborado por alunos de Licenciatura em Física, tirado de (Cabral, Soares e Moreira, 2008, p. 3).
- Figura 6. Exemplo de mapa conceitual, apresentando partes desconectadas, tirado de (Moreira e Rosa, 1986, p. 23).
- Figura 7. Exemplo de mapa conceitual elaborado por uma aluna de um Curso Normal, retirado de (Machado, 2005, p. 4).
- Figura 8. Exemplo de mapa conceitual elaborado por professores de Ciências em uma oficina pedagógica, tirado de (Moreira, 2012, p. 3).
- Figura 9. Mapa Conceitual construído pela autora nas aulas de Partículas Elementares do Professor Moreira.
- Figura 10. Mapa conceitual confeccionado por Mello, tirado de (Mello, 2009, p. 5).
- Figura 11. Esquema conceitual confeccionado por dois alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.
- Figura 12. Esquema conceitual confeccionado por duas alunas de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.
- Figura 13. Esquema conceitual confeccionado por um aluno de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.
- Figura 14. Esquema conceitual confeccionado por um aluno de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.
- Figura 15. Esquema conceitual confeccionado por dois alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.
- Figura 16. Exemplo de esquema conceitual construído por uma aluna de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual faltam conectores.



Figura 17. Exemplo de esquema conceitual elaborado conjuntamente por três alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual há uso excessivo de setas.

Figura 18. Exemplo de esquema conceitual construído colaborativamente por três alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual apenas o assunto Cargas Elétricas foi explorado.

Figura 19. Exemplo de esquema conceitual construído por uma aluna de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual a quantidade de caixas poderia ter sido reduzida.

Figura 20. Exemplo de esquema conceitual elaborado em dupla, por alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, considerado um bom esquema.

Figura 21. Exemplo de esquema conceitual feito por um grupo de três alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual faltam conectores.

Figura 22. Exemplo de esquema conceitual construído colaborativamente em pequeno grupo de alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, o qual foi considerado um bom esquema conceitual.

Figura 23. Exemplo de esquema conceitual confeccionado por dois alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, considerado um bom esquema conceitual.

Figura 24. Exemplo de esquema conceitual elaborado colaborativamente por quatro alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual fizeram o uso de cores para destacar certos aspectos.

Figura 25. Exemplo de esquema conceitual feito por uma dupla de alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, usando elipses ao invés de caixas, considerado bom esquema.

Figura 26. Exemplo de uma primeira versão de um esquema conceitual elaborado, em equipe, por quatro alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.

Figura 27. Exemplo de uma segunda versão de um esquema conceitual elaborado, em equipe, por quatro alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, após as modificações sugeridas pela professora.

Figura 28. Exemplo de esquema conceitual feito, conjuntamente, por um grupo de alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual o tema do esquema é claramente destacado, considerado um esquema bem completo.

Figura 29. Exemplo de esquema conceitual elaborado em pequeno grupo de alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual também foi usado o recurso das cores.

Figura 30. Exemplo da primeira versão de um esquema conceitual elaborado por um aluno de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.

Figura 31. Exemplo da segunda versão de um esquema conceitual elaborado por um aluno de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, após sugestões da professora.

Figura 32. Exemplo de esquema conceitual, elaborado por uma dupla de alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual há três sub-esquemas não conectados entre si, considerado um esquema falho.

Figura 33. Exemplo de esquema conceitual construído por dois alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, usando o recurso das cores, considerado um bom resumo conceitual do conteúdo.

Figura 34. Exemplo de um esquema conceitual elaborado por um trio de alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, considerado um bom esquema.

Figura 35. Exemplo da primeira versão de um esquema conceitual elaborado por uma dupla de alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.

Figura 36. Exemplo da segunda versão de um esquema conceitual elaborado por uma dupla de alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, após sugestões da professora.

## Lista de Tabelas

Tabela 1. Relatório do desempenho dos alunos nos pré e pós-testes aplicados.....	70
--	----

**ESQUEMAS CONCEITUAIS COMO RECURSO DE ENSINO,  
APRENDIZAGEM E AVALIAÇÃO NA ELETRODINÂMICA EM NÍVEL  
MÉDIO**

*"Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Descubra isso e ensine-o de acordo".*

Ausubel – 1978 (apud, Moreira, 1999, p.150).

# CAPÍTULO I

## INTRODUÇÃO

O atual sistema educacional enfrenta inúmeras dificuldades para atender as características de sua clientela; portanto, necessita de novas ideias que permitam a inovação e melhoria das estratégias de sala de aula e do processo de avaliação. A busca por aulas mais atrativas e dinâmicas, e uma maneira mais coerente de avaliar, são constantes ações de professores que estão preocupados com a aprendizagem do aluno, em especial na Física. Torná-lo motivado a aprender e a desenvolver tarefas relacionadas à aprendizagem e avaliação, apresentando assim, um bom desempenho e responsabilidade, são desafios diários para professores que estão interessados na qualidade do desenvolvimento cognitivo do aluno.

O aluno que está em sala de aula provém de um cotidiano recheado de novidades atraentes, que despertam curiosidade e atenção. Porém, os processos de ensino e de avaliação, na sua grande maioria são tradicionais, monótonos, cansativos e desmotivadores, fazendo com que o aluno não apresente interesse por participar das propostas didáticas oferecidas pelos educadores.

Fazer com que o aluno participe das aulas, motivado e interessado no processo da sua aprendizagem e da sua avaliação, é talvez o maior problema encontrado pelos professores no dia-a-dia da sala de aula. Verificar a evolução da aprendizagem cognitiva do aluno nem sempre é uma tarefa tranquila a ser desenvolvida. O professor precisa encontrar novas dinâmicas de ensino e formas de avaliação, de modo que atinja aos interesses da sua clientela, e consiga avaliar de forma adequada e coerente, a aprendizagem dos conhecimentos adquiridos pelos seus alunos.

Este trabalho foi proposto com o intuito de aplicar e testar uma nova estratégia de ensino e de avaliação, que possa servir de motivação para o aluno e contribuir para a melhoria da qualidade da aquisição do conhecimento. Esta nova estratégia está baseada em mapas conceituais, que são *diagramas hierárquicos que indicam relações entre conceitos* (Moreira,

2006, p.9) e podem ser usados como instrumentos de ensino e/ou avaliação da aprendizagem, bem como de análise do conteúdo curricular.

Neste trabalho, os mapas conceituais, propriamente ditos, foram substituídos pelos que chamamos de *esquemas conceituais*, pois estes são mais flexíveis e o aluno, então, tem a liberdade de não só relacionar e hierarquizar conceitos, mas também de incluir fenômenos, eventos, leis e equações em seus esquemas. Mapas conceituais no sentido original, da década de setenta, são mapas de conceitos, apenas conceitos e relações hierárquicas entre eles aceitas no contexto do conteúdo que está sendo mapeado. É bem verdade que atualmente mapas conceituais não são mais apenas mapas de conceitos, conforme se pode destacar nos anais dos congressos internacionais de mapas conceituais. São mapas de conhecimentos. Ainda assim, preferimos a terminologia esquemas conceituais.

A escolha do tema Eletrodinâmica deve-se ao fato de que a mesma possibilita experiências e aplicações mais próximas da realidade do aluno e é, na perspectiva da proponente, um assunto interessante e acessível de ser trabalhado. A mídia a cada dia apresenta notícias que de uma forma ou outra envolvem energia elétrica, oportunizando assim uma boa interação entre o ensino e o cotidiano do aluno, e isto favorece o interesse e a motivação do aprendiz pelo ensino e aprendizagem de Física.

**Reiterando, o objetivo deste trabalho foi usar esquemas conceituais, derivados de mapas conceituais, (professor eu acho que podemos tirar esta parte) ou usar: tendo como base/baseados em mapas conceituais, como instrumento de ensino, aprendizagem e avaliação na Eletrodinâmica em nível médio e, através deles, identificar sua possível contribuição na facilitação da aprendizagem significativa nessa área da Física, no Ensino Médio.**

Este trabalho é, potencialmente, de interesse de professores que estão preocupados com a conceitualização, em particular, e em busca de uma aprendizagem mais significativa para seus alunos, em geral. O aluno, ao entrar em uma sala de aula, já apresenta algum conhecimento prévio, o qual por muitas vezes é ignorado. A teoria de Ausubel da aprendizagem significativa supõe, para sua ocorrência, que haja uma interação entre o conhecimento já existente e o novo, proporcionando assim uma valorização do saber do

aluno. *Cabe ao professor identificar e ensinar de acordo* (Moreira, 1999, p. 152) com a realidade da sua clientela de sala de aula.

A aprendizagem significativa parte do pressuposto de que o aluno não deve receber as informações prontas e ter somente a função de repeti-las, mas de interagir com a sua realidade e o seu conhecimento pré-existente. Este é um processo dinâmico, visto que o saber não está somente no professor, mas também no aluno, pois este irá interligar o novo saber com o conhecimento pré-existente. Conforme Furtado (2008), *a verdadeira aprendizagem se dá quando o aluno (re)constrói o conhecimento e forma conceitos sólidos sobre o mundo, o que vai possibilitá-lo agir e reagir diante da realidade.*

Partindo do contexto atual, supõe-se que não há mais espaço para as repetições automáticas, faltas de contextualização e aprendizagem que não seja significativa, porém a aprendizagem mecânica ainda vigora nos estabelecimentos de ensino, pois o esforço dedicado a esta é bem menor e os alunos estão habituados a este processo, são acomodados e apresentam rejeição ao novo, principalmente quando este der mais trabalho. Preferem, então, a memorização ao invés da aprendizagem que traga bons resultados cognitivos. Furtado (2008) tem em seus registros que *apesar de custar menos esforço a aprendizagem memorística é volátil, com um grau de retenção baixíssimo na aprendizagem de médio e longo prazo.*

Mesmo que a aprendizagem significativa exija um pouco mais de trabalho cognitivo, esta proporciona vantagens a longo prazo, pois permite que o aprendiz consiga aplicar os conhecimentos adquiridos em seu cotidiano e perceba que o que aprendeu levará para a sua vida, pois esta aprendizagem é de alta retenção de saberes e percepção da sua aplicabilidade.

São muitos os pesquisadores e estudiosos que defendem o uso de esquemas, ou mesmo mapas conceituais, como instrumentos de ensino, de aprendizagem e avaliação. No capítulo II, Registros Bibliográficos e Estudos Relacionados, constam alguns autores que em seus registros apresentaram trabalhos que estão relacionados ao assunto em questão.

Os mapas conceituais estão fundamentados na Teoria de Ausubel (2000), teoria esta que é norteadora deste trabalho de conclusão de mestrado profissional. No capítulo III, está a



Fundamentação Teórica. Nele se explica a Teoria da Aprendizagem Significativa, bem como o porquê do uso dos esquemas conceituais no processo de ensino, aprendizagem e avaliação.

O trabalho foi desenvolvido em uma escola da rede pública estadual do Rio Grande do Sul, no terceiro ano do Ensino Médio, e o relato da implementação, da realização e da aplicação do projeto proposto, está descrito no capítulo IV.

Durante a aplicação da proposta, foram obtidos depoimentos de alunos e registros de alguns esquemas conceituais confeccionados por eles. As experiências vivenciadas, tanto pelos alunos quanto pela proponente deste trabalho, estão descritas no capítulo V.

As Considerações Finais, feitas a partir da implementação do projeto e os seus resultados, estão registrados no capítulo VI.

O Produto Educacional gerado nesta experiência, disponível no Apêndice, é um texto de apoio ao professor que tem como interesse entender como usar o esquema conceitual em sala de aula como recurso de ensino, aprendizagem e avaliação. A testagem da nova estratégia deu-se no Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre. É uma escola somente de ensino médio e é administrada pela Brigada Militar (BM) do Estado do Rio Grande do Sul. Para o ingresso na escola os alunos realizam uma seleção que envolve questões de Matemática e Português, bem como testes de aptidão física e exames de saúde. As vagas do processo seletivo da escola são destinadas ao público civil e militar.

Desde sua fundação, a escola visa proporcionar uma boa qualidade de ensino aos dependentes de militares estaduais e à comunidade em geral, buscando despertar nos alunos o gosto pela profissão do policial militar, prova disso, é que os quinze primeiros alunos que apresentavam nota igual ou superior a oito, na conclusão do ensino médio, tinham o ingresso direto ao Curso de Formação de Oficiais (CFO) da Brigada Militar, precisando somente realizar testes físico e psicológico.

No ano de 1989, a escola permitiu o ingresso de turmas femininas, porém para o CFO somente meninos eram permitidos. A partir de 1997, não foi mais permitido que os melhores alunos em notas da escola tivessem o ingresso ao CFO visto que, para o ingresso no curso é exigido o ensino superior em Ciências Jurídicas e Sociais.

Mesmo que os alunos do colégio não podem ingressar através da escola no CFO, a herança de formar bons alunos se perpetua até hoje. Isso se deve ao fato de que os professores que lá trabalham desempenham a função com muita dedicação, pois os alunos da escola sempre estão em constante busca por uma melhor aprendizagem. Os alunos que estudam na escola buscam passar em processos seletivos que visam a carreira militar, pois estão habituados ao ritmo e almejam carreiras profissionais que dão retorno ao seu empenho escolar. Sabe-se que a disciplina militar contribui para o bom trabalho, mas se não existissem professores, não seria uma escola.

O Colégio Tiradentes é regido pela Lei de Ensino da BM, possuindo apenas o seu quadro de professores e auxiliares da educação ligados à Secretaria de Educação, os quais são cedidos por convênio entre as Secretarias de Estado.

## CAPÍTULO II

### REGISTROS BIBLIOGRÁFICOS E ESTUDOS RELACIONADOS

Ao realizar uma consulta bibliográfica sobre registros de aprendizagem significativa e mapas conceituais, pode-se verificar, preliminarmente, que o interesse em fazer com que o aluno aprenda significativamente e utilize mapas conceituais como instrumento facilitador desta aprendizagem vem sendo defendido por muitos pesquisadores da área, como pode ser observado na literatura nas últimas três décadas, período que foi objeto dessa consulta.

Sabe-se que a aprendizagem do indivíduo não só ocorre na sala de aula, mas também no seu dia-a-dia, de forma receptiva a novas informações. O indivíduo situa-se no seu cotidiano a partir de significados que atribui à sua realidade e esses, por sua vez, contribuem para que novos significados sejam adquiridos e muitas vezes incorporados, aprimorando os já existentes. Com isso, há a formação de uma nova concepção ou mesmo uma nova visão do assunto, sendo assim, um novo aprendizado. De acordo com Greca:

*De uma maneira ou de outra, qualquer informação nova que uma pessoa recebe interage com aquela que ela já sabe e o produto desta interação, que resulta em novos significados, poderia ser definido como aprendizagem.*  
(Greca, 2005)

O processo em que novas informações são incorporadas às já existentes e, então, reorganizadas na estrutura cognitiva do aprendiz, é chamado de aprendizagem significativa. Para Ausubel (2000):

*a aprendizagem significa organização e integração do material na estrutura cognitiva... Ele se baseia na premissa de que existe uma estrutura cognitiva na qual essa organização e integração se processam. É a estrutura cognitiva, entendida como o conteúdo total de ideias de um certo indivíduo e sua organização... (apud Moreira, 1999, p. 152).*

A aprendizagem significativa caracteriza-se pela captação e internalização de conhecimentos potencialmente significativos, isto é, com significados que são relacionáveis à estrutura cognitiva do aprendiz. Conforme Tavares:

*A aprendizagem significativa requer um esforço do aprendiz em conectar de maneira não-arbitrária e não-literal o novo conhecimento com a estrutura cognitiva existente (2004, p.56).*

A aprendizagem é peculiar a cada aprendiz, pois *na interação entre o conhecimento novo e o antigo, ambos serão modificados de uma maneira específica por cada aprendiz, como consequência de uma estrutura cognitiva peculiar a cada pessoa* (op. cit., p. 56).

Portanto, ao confeccionar um mapa conceitual, o aprendiz está representando externamente, ainda que parcialmente, sua estrutura cognitiva conceitual. Através dele, o aluno faz a relação entre os conceitos potencialmente significativos, para ele, referentes ao tema em estudo. Ainda segundo Tavares:

*Mapa conceitual é um estruturador de conceitos... Avaliar e mapear a estrutura cognitiva de alguém é apenas uma das possíveis utilidades desta ferramenta pedagógica (2005, pp. 2 e 3, XVI SNEF).*

A partir do mapa conceitual, o professor pode identificar facilidades e dificuldades que o aprendiz apresenta no entendimento do tema em estudo. Para tanto, *qualquer mapa conceitual deve ser visto apenas como uma das possíveis representações de uma certa estrutura conceitual* (Moreira, 2006, p. 10).

O mapa conceitual é uma ferramenta pedagógica que possibilita a aprendizagem e a avaliação do aprendiz. Deve-se ter claro que *o uso de mapas conceituais como instrumento de avaliação implica a ideia de que ao avaliá-los o professor deverá observar como o aluno estrutura, relaciona, hierarquiza, integra os conceitos de uma determinada unidade de estudo* (op. cit., p. 19).

O uso de mapas conceituais como recurso didático em sala de aula está se tornando cada vez mais comum e frequente. *Com isso, eles são frequentemente confundidos com outros tipos de diagramas e com quaisquer esquemas conceituais* (op. cit., p. 48). Deve-se observar que neste trabalho os mapas conceituais foram substituídos por esquemas conceituais, pois

estes são mais flexíveis e, com isso, o aluno pode incluir neles não só conceitos, mas também fenômenos, leis e equações; favorecendo, assim, a futura introdução dos mapas conceituais, que são mais restritivos.

Supõe-se que com a construção de esquemas conceituais o indivíduo está realizando uma aprendizagem, e essa é considerada significativa quando há interação entre o conhecimento já existente e o novo. Na estrutura cognitiva do aluno há uma evolução quanto à construção dos esquemas, pois no momento em que o aluno recebe o seu trabalho com as observações e as sugestões para melhorias deste, ele tem a oportunidade de refazer o esquema. Portanto, precisa novamente estudar o conteúdo, para saber o que há de errado ou mesmo o que pode, ou deve, ser feito para melhorar. Assim quanto mais se pratica na construção de esquemas mais se percebe o que é conceito e o que não é. Moreira (2010, p. 73) tem em seus registros que *quanto mais situações o aprendiz domina mais ele conceitualiza, mais conceitualizando ele vai se tornando capaz de dominar situações cada vez mais complexas*. Ou seja, há uma relação dialética entre a conceitualização e o domínio de situações em crescentes níveis de complexidade como sugere Vergnaud (1990; Moreira, 2002b).

Os esquemas conceituais também podem ser confeccionados em pequenos grupos, o que proporciona uma melhor interação entre os conhecimentos de cada integrante. A atividade, quando desenvolvida em grupos, favorece o debate em torno do assunto, havendo assim troca entre os conhecimentos já existentes e, com isso, uma melhor fundamentação do novo, já que os integrantes do grupo têm a oportunidade de se ajudarem entre si na aquisição de novos significados e conceitos. Os integrantes do grupo, ao discutirem o assunto, estarão assimilando e formando novos conceitos e conhecimentos, evoluindo assim, na aprendizagem e assimilando, então, uma melhor estrutura cognitiva. Conforme Moreira (2010, p. 56) *é preciso acostumar os alunos com a ideia de que nas atividades de ensino e aprendizagem as discussões podem ser mais importantes do que os resultados finais*.

Tavares (2006) também defende a ideia da importância da discussão do tema a ser desenvolvido no mapa conceitual, pois este destaca que *quando duas pessoas aprendem significativamente o mesmo conteúdo, elas partilham significados comuns sobre a essência do conteúdo*. Esta partilha de significados favorece a aprendizagem significativa bem como a

evolução da estrutura cognitiva do aprendiz, e este deve ter em mente que *o mapa conceitual deve ser tratado sempre como algo em construção* (Moreira, 2010, p. 54).

A partir de uma aprendizagem interativa que é a aprendizagem significativa, o aluno vai compreendendo o mundo em que vive e os conceitos adquiridos são integrados ao seu universo, permitindo-lhe construir sistemas de representação cada vez mais aprimorados, o que irá facilitar a sua ação sobre o mundo. O que o aprendiz adquirir no seu processo de aprendizagem poderá servir para seus afazeres por toda a sua vida. Conforme Ausubel (1980, p. 79), *uma vez adquiridos, os conceitos servem a muitos fins no funcionamento cognitivo*.

O aluno ao ingressar na escola, mesmo nas séries iniciais, traz consigo subsunçores que foram sendo adquiridos desde quando criança, recém-nascida. Com o passar dos anos, durante o seu crescimento, o conhecimento inicialmente adquirido por um processo de formação vai servindo de base de apoio para os novos conhecimentos a serem adquiridos através de um processo receptivo assimilador na fase escolar e no decorrer da sua vida. Conforme Meirieu:

*Na verdade, aprender é compreender, ou seja, trazer comigo parcelas do mundo exterior, integrá-las em meu universo e assim construir sistemas de representação cada vez mais aprimorados, isto é, que me ofereçam cada vez mais possibilidades de ação sobre esse mundo.* (Meirieu, 1998, p. 37).

A cada leitura que se faz sobre aprendizagem significativa verifica-se que é necessário que o aluno interaja com o ensino, para que este se torne mais efetivo e eficaz em sua vida. Isso possibilita uma aprendizagem de qualidade e durabilidade dos conhecimentos adquiridos, permitindo assim que o que foi aprendido fique armazenado significativamente, isto é, com significados, na estrutura cognitiva do aprendiz.

A confecção dos esquemas conceituais possibilita ao aluno uma aprendizagem que apresenta construção e evolução do conhecimento, pois para poder abordar o assunto em questão, o aluno precisa ler, estudar, captar significados para poder relacionar os conceitos, as leis e as equações entre si. Isso faz com que o aluno aprenda e retenha o conteúdo por um tempo mais longo, possibilitando assim, uma possível aplicação do assunto abordado em situações cotidianas futuras. Conforme Tiba (2006, p. 104) *“Decoreba” não é aprendizado. A matéria fica na memória flutuante até ser descartada*.

O esquema conceitual também nos permite verificar se o aluno aprendeu o que foi lhe ensinado, pois, no momento em que recebe de volta o esquema, tem a oportunidade verificar as sugestões propostas pelo professor e, se não concordar com as mesmas, poderá argumentar a importância de não alterar o seu esquema. Nesse caso poderá haver uma “negociação de significados” que será útil tanto para o aluno como para o professor. Para Gowin (2006), por exemplo, só há aprendizagem quando há captação de significados e esta resulta da interação triádica entre professor, aluno e materiais educativos do currículo.

Para Tiba (2006, p. 104) *o melhor método para verificar se o jovem está aprendendo é pedir-lhe que dê uma rápida aula, com suas próprias palavras, sobre o que estudou.* No caso dos esquemas conceituais, eles deverão ser explicados por seus construtores, alunos no caso, e essa explicação dará evidências de aprendizagem significativa. O esquema conceitual permite a leitura do mesmo por outras pessoas, porém não dispensa a explicação completa e clara do seu autor.

**Muitos trabalhos têm sido publicados sobre mapas conceituais e quatro congressos internacionais já foram realizados. Mas a intenção aqui não é a de fazer uma exaustiva revisão de literatura sobre o uso de mapas conceituais no ensino, em particular da Física, porque o foco desta dissertação são mapas mais flexíveis que estamos chamando de esquemas conceituais e sua implementação em sala de aula.** A título de ilustração a seguir são apresentados alguns exemplos do uso de mapas conceituais no ensino de Física e de outras disciplinas.

Almeida e Moreira (2008), em seu artigo sobre “O uso de mapas conceituais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos de Óptica Física”, apresentam, por exemplo, um mapa conceitual (figura 1) elaborado por um aluno, orientado pelo professor Almeida, tendo como enfoque os efeitos de difração e interferência.

No referido artigo ainda pode-se encontrar outro mapa conceitual elaborado por dois alunos, o qual tem como enfoque os efeitos de difração e interferência. Na figura 2 está apresentado o mapa conceitual citado.

Almeida (2006) em seu trabalho de conclusão – “Mapas conceituais como instrumentos potencialmente facilitadores da aprendizagem significativa de conceitos da Óptica Física” –,

do curso de Mestrado em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), sob orientação do Professor Marco Antonio Moreira, ressalta a importância do uso de mapas conceituais na compreensão dos conceitos que envolvem a Óptica Física. Em seu trabalho há inúmeros exemplos de mapas conceituais confeccionados por alunos, e um deles pode ser visualizado na figura 3.

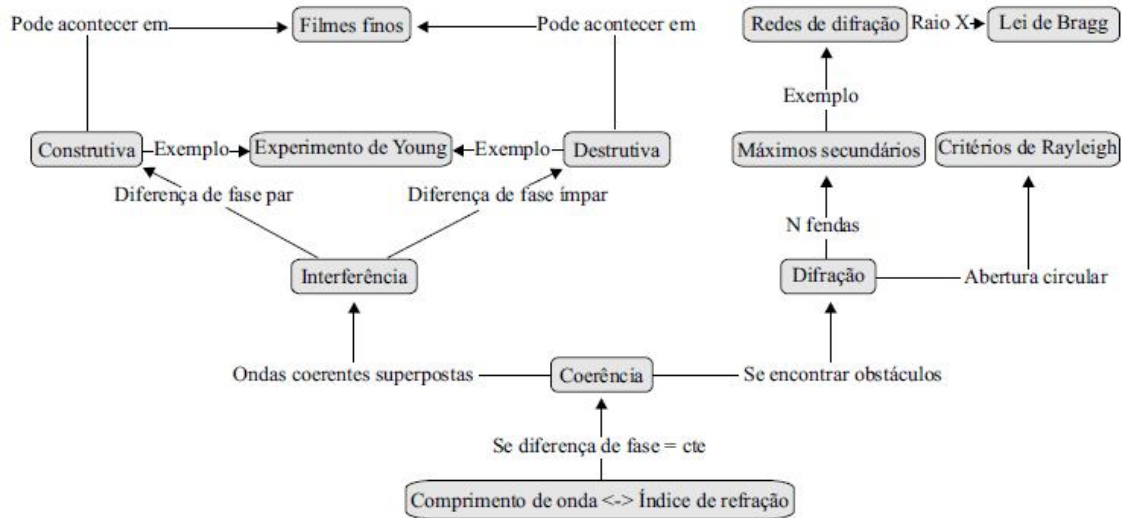


Figura 1. Exemplo de mapa conceitual tirado de (Almeida e Moreira, 2008, p. 3).

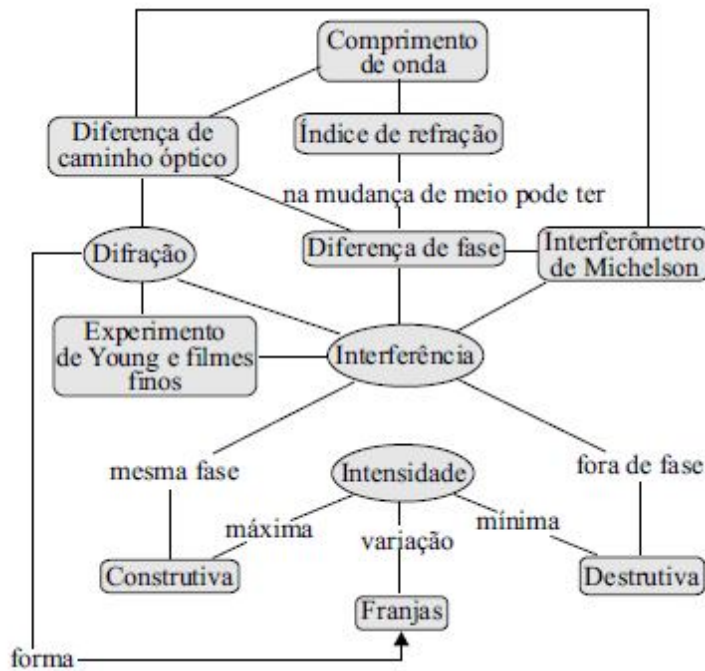


Figura 2. Exemplo de mapa conceitual tirado de (Almeida e Moreira, 2008, p. 3).



Toigo e Moreira (2008) apresentam “Relatos de experiência sobre o uso de mapas conceituais como instrumento de avaliação em três disciplinas do curso de Educação Física”. O trabalho foi desenvolvido de modo que os mapas conceituais fossem construídos em grupos e no final da atividade um membro, sorteado instantes antes da apresentação, deveria apresentar e explicar o trabalho. Na figura 4, pode-se observar um mapa conceitual construído por um grupo de alunos.

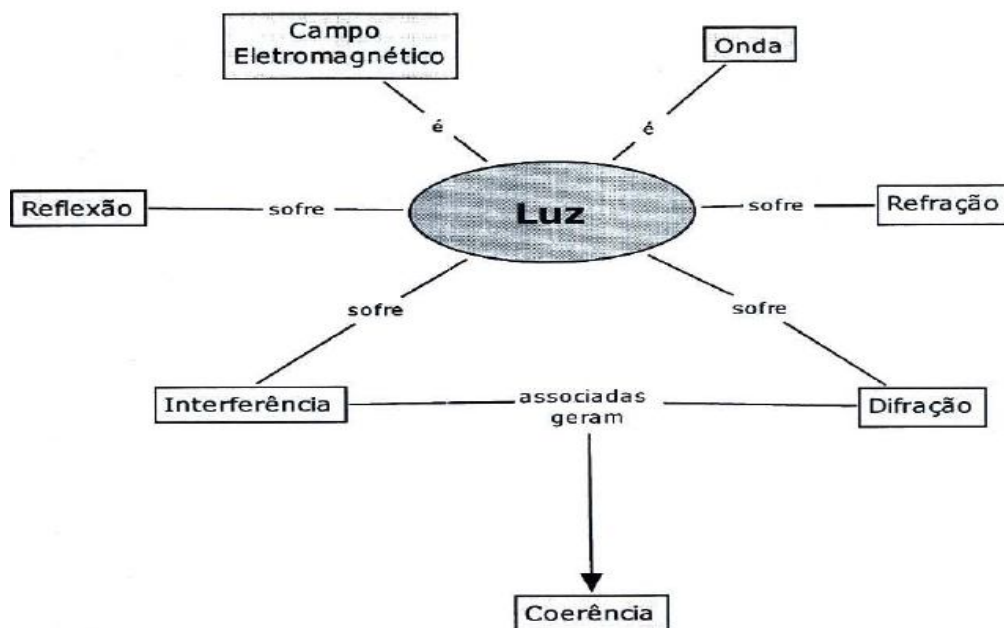


Figura 3. Exemplo de mapa conceitual tirado de (Almeida, 2006, p. 185).

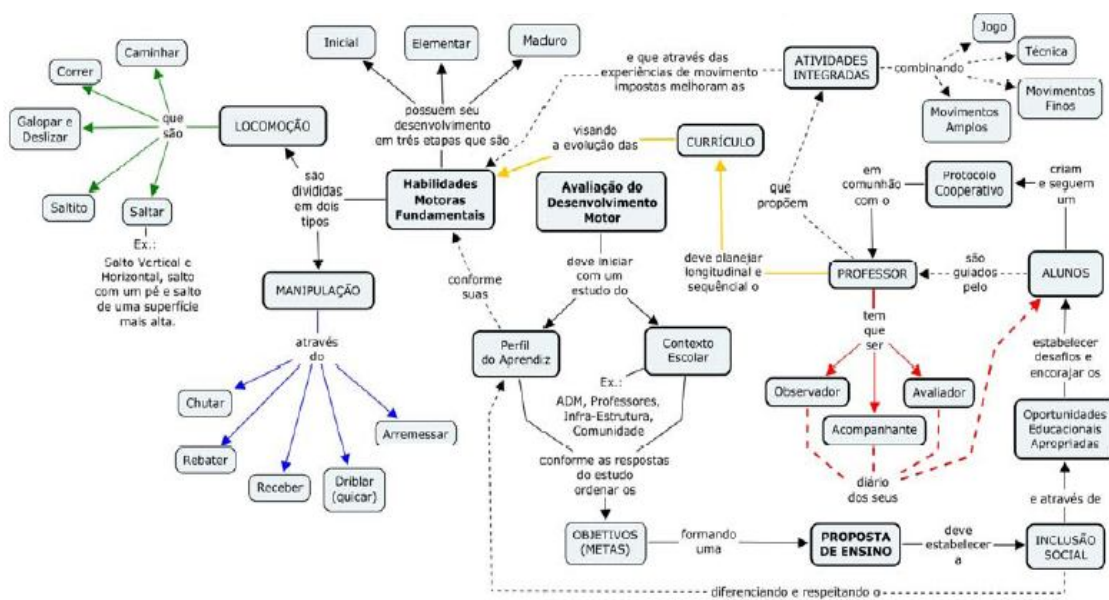


Figura 4. Exemplo de mapa conceitual feito em pequenos grupos, tirado de (Toigo e Moreira, 2008, p. 13).

Cabral, Soares e Moreira (2008) apresentam um artigo intitulado como “Mapas conceituais como instrumento de avaliação em um curso introdutório de Mecânica Quântica”. Os autores destacam que *o intuito do trabalho é o de ilustrar a potencialidade dos mapas conceituais como instrumentos fornecedores de evidências de aprendizagem significativa*. Os alunos do curso de Licenciatura em Física construíram mapas conceituais a partir de um conteúdo programático em que constaram os seguintes tópicos: *Interpretações da Mecânica Quântica (com opção pela Interpretação de Copenhagen); conceitos de quantização e de objeto quântico; dualidade onda-partícula; função de onda; superposição de estados e Princípio da Incerteza*. Um exemplo de mapas construídos pelos alunos é apresentado na figura 5.

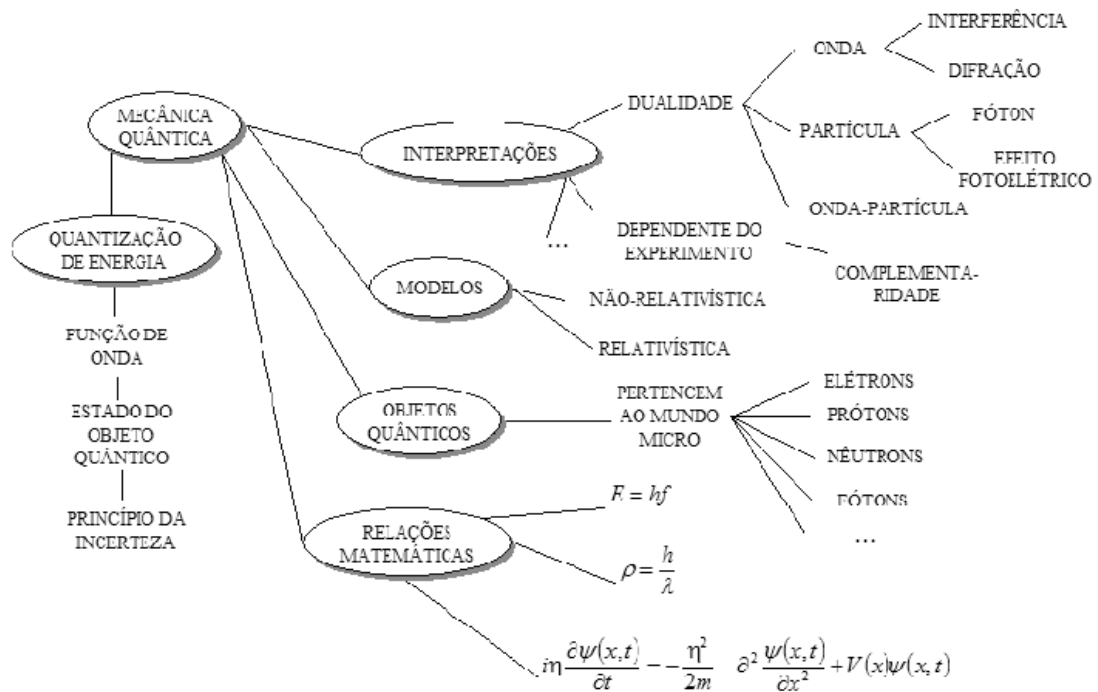


Figura 5. Exemplo de mapa conceitual em Mecânica Quântica, elaborado por alunos de Licenciatura em Física, tirado de (Cabral, Soares e Moreira, 2008, p. 3).

Moreira e Rosa (1986) destacam que, no ensino, *os mapas conceituais podem ser usados para mostrar relações hierárquicas entre concepções que estão sendo ensinadas em uma única aula, em uma unidade de estudo ou em toda a matéria*. Os autores ainda destacam que os mapas conceituais podem ser utilizados como instrumento de avaliação, onde o aluno estabelece relações hierárquicas entre conceitos para um dado conteúdo. Também salientam que os mapas conceituais podem ser usados *na organização e na análise do conteúdo*, podendo estes serem construídos para uma unidade de estudo ou o curso inteiro, pois auxiliam o professor *na organização do conteúdo, na abordagem de conceitos e no planejamento de atividades instrucionais destinadas a promover a aprendizagem*. Na figura 6, temos um mapa conceitual traçado por um estudante do Ensino Médio. O que pode ser destacado neste mapa conceitual é que o estudante separou conceitos como se eles não tivessem ligação, como se, aparentemente, a estrutura cognitiva dele não estivesse relacionando certos conceitos de Cinemática.

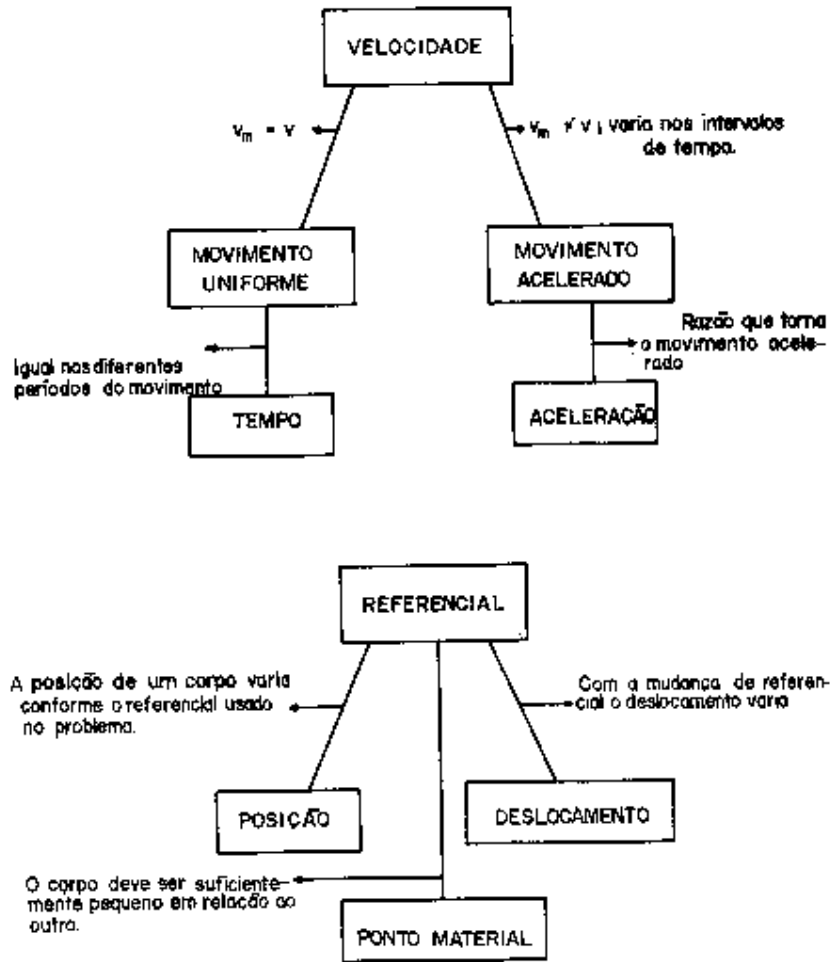


Figura 6. Exemplo de mapa conceitual, apresentando partes desconectadas, tirado de (Moreira e Rosa, 1986, p. 23).

Menegolla (2006) em seu trabalho de conclusão – “Mapas Conceituais como instrumento de estudo na Matemática” –, do curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, relata a experiência vivenciada, e conforme a autora:

*A elaboração de mapas favorece a síntese, pois nos mapas as informações se reduzem às ideias importantes, que são apresentadas de modo a revelar a hierarquia de conceitos, organizados dos mais gerais para os menos inclusivos. Os conceitos tornam-se mais claros, à medida que é possível perceber a relação existente entre os mesmos. Nesse processo, o educando tem a oportunidade de situar-se na construção do conhecimento matemático, estabelecendo relações de significado, organizando seus entendimentos e podendo distinguir o correto do errado em termos de conceitos. Por*

*consequência, a aprendizagem passa a ser realmente significativa, ao mesmo tempo em que prazerosa, pois o aluno passa a ter gosto pelo estudo da Matemática, e isso se reflete positivamente no seu rendimento escolar.*  
(Menegolla, 2006, p. 44)

Machado (2005) em seu artigo – “Mapas Conceituais: Um Instrumento de Avaliação na Disciplina de Física da Modalidade Normal” – defende a proposta da importância de que a Física seja ensinada a futuros docentes como uma disciplina possível de ser aprendida e ensinada e que não seja vista como uma disciplina difícil, cansativa, e distante de ser inserida no currículo de Ciências da Natureza. O autor acredita que uma forma de minimizar os problemas citados é ensinar Física partindo do conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aluno e, assim, torná-lo motivado a aprender de forma significativa. A figura 7 representa um mapa conceitual confeccionado por uma aluna do segundo ano do Curso Normal do Colégio Santa Catarina, situado na cidade de Novo Hamburgo – RS.

Vicenzi (2007) em seu trabalho de conclusão – “Difração e Interferência para Professores do Ensino Médio” –, do Mestrado Profissional em Ensino de Física, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob orientação do Professor Silvio Luiz de Souza Cunha, utilizou mapas conceituais tanto como reforço pedagógico de aprendizagem como na avaliação da evolução cognitiva dos alunos. A autora destaca que a partir da comparação entre dois mapas conceituais construídos por uma mesma aluna, pode-se verificar a evolução de sua concepção sobre onda.

Em seu artigo – “O Uso Pedagógico dos Mapas Conceituais no Contexto das Novas Tecnologias” – Nunes (2009) ressalta *como e para quê os mapas conceituais estão sendo utilizados especificamente por meio de Tecnologias da Informação e da Comunicação aplicadas à educação.*

Chiarelli (2006) em seu trabalho de conclusão – “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: É Possível Abordar Conceitos de Mecânica Quântica?” –, do curso de Mestrado em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), sob orientação do Professor Marco Antonio Moreira, *fez o uso dos mapas conceituais como instrumentos para obter informação sobre a estrutura cognitiva dos alunos e para facilitar a aprendizagem significativa dos conceitos quânticos trabalhados.*

### Mapa Conceitual sobre Energia

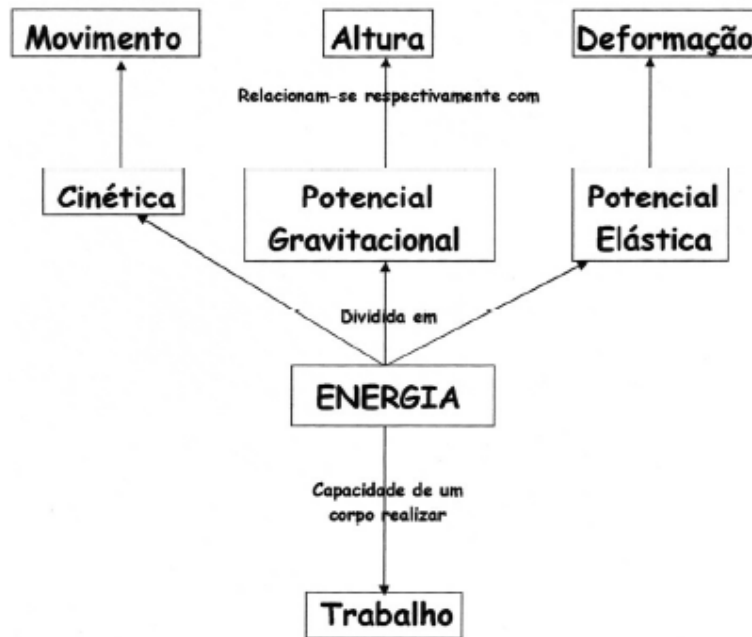


Figura 7. Exemplo de mapa conceitual elaborado por uma aluna de um Curso Normal, retirado de (Machado, 2005, p. 4).

A partir desta breve explanação de alguns estudos relacionados ao presente trabalho, pode-se verificar que o uso de mapas conceituais está se difundindo em diversas disciplinas e que professores estão utilizando o recurso que os mapas conceituais oportunizam no processo de ensino, aprendizagem e avaliação.

No capítulo seguinte será apresentada a fundamentação teórica deste trabalho.

## CAPÍTULO III

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este trabalho teve como teoria norteadora a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2000). No marco desta teoria, *a aprendizagem só é significativa se o novo conteúdo ligar-se, interativamente, a conceitos subsunçores relevantes, já existentes na estrutura cognitiva...* (apud Moreira, 1999, p. 154). Os esquemas conceituais que foram utilizados neste trabalho serviram de instrumentos potencialmente úteis para promover e obter evidências de aprendizagem significativa.

A ideia central foi a de facilitar o desenvolvimento cognitivo, ou seja, a conceitualização do aluno em busca de uma aprendizagem significativa através de esquemas conceituais que foram instrumentos de recurso didático e de avaliação. Para que o professor possa ensinar de modo que o aluno aprenda significativamente, deve primeiramente averiguar o que o aluno já sabe e, depois, ensiná-lo baseando-se nisso. Assim, o professor deverá usar os conhecimentos prévios que o aluno apresenta para que estes sirvam de âncora para os novos conhecimentos. Moreira, em seus registros, descreve, mais detalhadamente, o conceito de aprendizagem significativa da seguinte maneira:

*Aprendizagem significativa é um processo por meio do qual nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define com conceito subsunçor, ou simplesmente subsunçor, existente na estrutura cognitiva do indivíduo (Moreira, 1999, p.153).*

A interação entre o novo conhecimento e os subsunçores pré-existentes na estrutura cognitiva do aprendiz é o princípio básico para que aconteça a aprendizagem significativa, mas para que esta ocorra, na sua totalidade, o aluno deve também apresentar pré-disposição para aprender. Os mapas conceituais têm se revelado como instrumentos facilitadores desta

interação, pois ao confeccioná-los o aluno utiliza conhecimentos prévios e dá significado a novos, de forma a reorganizar seus conhecimentos. Conforme Novak e Gowin:

*Os mapas conceituais servem para tornar claro, tanto aos professores como aos alunos, o pequeno número de ideias-chave em que eles se devem focar para uma tarefa de aprendizagem específica. (1984, p. 31).*

Ao confeccionar mapas conceituais, o autor destes *deve ter sempre em mente um compromisso entre clareza e completeza* (Moreira, 2006, p. 17), a fim de que o mapa seja claro e compreensível aos demais. No entanto, ao utilizar mapas conceituais como instrumento didático deve-se considerar de que eles *não dispensam explicações do professor* (op. cit. p., 16) e podem, também, serem usados como instrumentos de avaliação da aprendizagem. Conforme Moreira:

*Avaliação não com o objetivo de testar conhecimento e dar uma nota ao aluno, a fim de classificá-lo de alguma maneira, mas no sentido de obter informações sobre o tipo de estrutura que o aluno vê para um dado conjunto de conceitos* (op. cit., p. 17).

Como já foi dito, **neste trabalho os mapas conceituais foram mais flexíveis, podendo, por exemplo, incluir eventos, proposições e leis, por isso, a opção de denominá-los esquemas conceituais.** Eles foram utilizados como instrumentos de ensino, de aprendizagem e de avaliação, de modo a evidenciar o progresso da conceitualização do aluno na Eletrodinâmica, em busca de uma aprendizagem significativa.

Sendo assim, **reiterando, este trabalho foi proposto a fim de promover uma aprendizagem significativa em Física, através de esquemas conceituais.** O uso desses esquemas justificou-se pelo fato de eles serem baseados em mapas conceituais, que têm se mostrado como instrumentos potencialmente facilitadores da aprendizagem significativa em sala de aula. Contudo, a experiência mostrou que muitas vezes eles se revelam difíceis para os aprendizes e isto se deve ao fato de que o ensino de Física normalmente detém-se em fórmulas e exercícios minimizando, ou ignorando, os conceitos. Talvez, então, os esquemas conceituais possam ser potencialmente significativos e, possivelmente, precursores de mapas conceituais como instrumentos de ensino, aprendizagem e avaliação.



A educação está em constante busca por novas alternativas de instrumentos de ensino e avaliação, pois sabe-se que o aluno se não for motivado a aprender permanece imparcial perante as atividades propostas. Para muitos educadores, e a sociedade em geral, é perceptível a necessidade de mudanças no processo de ensinar e aprender, para que se possa fazer com que o aluno participe e demonstre interesse nos estudos. Inúmeras tentativas de modificações no processo já ocorreram, porém, vivemos numa realidade em que estamos enraizados aos métodos tradicionais e o ser humano é resistente às mudanças. Furtado registrou a seguinte frase:

*A evolução da humanidade depende diretamente da evolução de como vemos e compreendemos o mundo e essa visão é essencialmente determinada pela maneira pela qual aprendemos a aprender esse mundo.*  
(2008, p. 1)

Para vencer os obstáculos que a mudança na educação nos proporciona, precisamos estar preparados para inovar e cientes da necessidade de evoluir e progredir, para que os educandos aprendam de maneira mais dinâmica, e clara, a forma de ver e explorar, e que possam, assim, construir um mundo pessoal mais crítico e questionador. O processo de ensino, aprendizagem e avaliação, precisa evoluir, para poder formar um aluno mais participativo e motivado a aprender. No momento em que esse processo se volta à realidade do público de sala de aula, atendendo aos seus anseios, pode-se verificar uma melhor participação e contribuições dos alunos nas discussões dos assuntos a serem explorados e estudados. Isso se deve ao fato de que o professor está considerando o que o seu aluno já sabe, ou seja, utilizando os conhecimentos prévios. Reiterando uma colocação desse autor:

*A verdadeira aprendizagem se dá quando o aluno (re)constrói o conhecimento e forma conceitos sólidos sobre o mundo, o que vai possibilitá-lo agir e reagir diante da realidade. Cremos, com convicção e com o respaldo do mundo que nos cerca, que não há mais espaço para a repetição automática, para a falta de contextualização e para a aprendizagem que não seja significativa.* (op. cit., p. 2)

No momento em que o professor considera o conhecimento prévio do aluno, torna-o valorizado e pode motivá-lo para aprender, fazendo com que ele participe com interesse e demonstre, assim, uma evolução na sua aprendizagem. Sabe-se que cada indivíduo tem conhecimento e apresenta subsunções de acordo com a sua capacidade intelectual e realidade

em que vive. Com isso, a evolução cognitiva ocorre de maneira particular para cada indivíduo, pois cada um desenvolve as habilidades e competências de acordo com suas capacidades de aprendizagem que dependem muito de conhecimentos prévios.

Conforme Tavares (2006), o processo da aprendizagem significativa se dá *na interação entre o conhecimento novo e o antigo, ambos sendo modificados de uma maneira específica por cada aprendiz, como consequência de uma estrutura cognitiva peculiar a cada pessoa*. O conhecimento antigo serve de base ao novo e pode ser considerado como um elo cognitivo de ligação no processo de ensino e aprendizagem do aluno.

Podem ocorrer situações em que o aluno não apresente subsunçores, então pode o professor, primeiramente, utilizar-se da aprendizagem mecânica, a fim de que esta possibilite a aquisição de subsunçores básicos, mesmo que pouco elaborados, para que no decorrer da aprendizagem eles sirvam de âncora aos elementos relevantes presentes no estudo em questão. Com isso, a partir de uma aprendizagem mecânica pode-se, progressivamente, obter evidências de aprendizagem significativa, mas tudo isso dependendo de como o professor orienta o trabalho e a exploração do assunto, bem como da maneira como encaminha seus alunos para uma aprendizagem, para que estes apresentem bons resultados na evolução da sua estrutura cognitiva no tema em estudo.

Durante este processo o aluno pode perceber o quanto aprendeu e, com isso, apresentar satisfação em ter modificado e evoluído quanto ao seu conhecimento, ou seja, a sua estrutura cognitiva. O processo de aprendizagem significativa também destaca a importância da afetividade durante o trabalho em desenvolvimento. No momento em que o professor orienta seus alunos, demonstra interesse na aprendizagem deles, mostrando-se presente no processo, incentivando-os e motivando-os a aprender, está demonstrando preocupação e afetividade em relação ao trabalho a ser desenvolvido.

O aluno, por sua vez, ao perceber que tem alguém interessado e preocupado no seu desenvolvimento cognitivo, sente-se no compromisso de engajar-se como parte integrante e passa a interagir no processo, no que diz respeito a sua aprendizagem. Isto favorece um retorno mais satisfatório ao educador e ao aprendiz, pois ambos estão interagindo no processo de ensino, aprendizagem e avaliação, de forma efetiva e afetiva.

Esta é a visão humanista de Novak (1981) sobre a aprendizagem significativa. Para ele a aprendizagem significativa é subjacente a uma integração positiva, construtiva, de pensamentos, sentimentos e ações no ser que aprende.

Se o professor apresentar aulas mais atraentes e mostrar-se interessado em fazer com que seus alunos aprendam de forma significativa, o Ensino Médio poderá, então, apresentar conteúdos, em aulas de Física, que não serão considerados tão difíceis de aprender por parte dos alunos. Isto se deve ao fato, de que a disciplina não se apresenta ligada somente em fórmulas e cálculos, mas também está relacionada aos conceitos, e estes proporcionam uma melhor conexão da Física com a realidade.

Nesta fundamentação teórica procurou-se deixar claro o que é aprendizagem significativa na perspectiva ausubeliana. A teoria inclui vários outros conceitos, bem como formas e tipos de aprendizagem significativa que não foram aqui abordados porque o trabalho versa sobre a aprendizagem significativa, mais como um conceito do que uma teoria, e nos mapas conceituais, aqui ampliados para esquemas conceituais, como estratégia facilitadora.

Passa-se agora à metodologia utilizada no trabalho.

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGIA**

Tendo em vista que este não é um trabalho de pesquisa, mas sim de implementação de uma proposta didática em sala de aula, neste capítulo da Metodologia, descreveremos inicialmente a proposta em si (seção 4.1) e depois sua implementação (4.2).

A proposta além de testar uma nova estratégia de ensino, aprendizagem e avaliação teve também como objetivo, modificar e aperfeiçoar as aulas de Física, da proponente deste trabalho. Antes da inserção dos esquemas conceituais, as aulas eram voltadas para a aprendizagem mecânica tendo como recurso de avaliações somente testes, trabalhos e provas, o que não favorece a observação da evolução cognitiva do aluno. Portanto, para propor algo novo aos demais colegas é necessário testar, para que assim tenha condições de expor as opiniões referentes ao assunto.

#### **4.1. A PROPOSTA**

A proposta deste trabalho de mestrado profissional foi utilizar os recursos que os mapas conceituais, aqui chamados de esquemas conceituais, oferecem no processo de ensino, aprendizagem e avaliação.

Os esquemas conceituais foram desenvolvidos pelos alunos, estes por sua vez organizados em grupos, para que assim pudessem aprender juntos, trocar ideias, interagir e evoluir cognitivamente em relação ao conteúdo em estudo.

Na construção de mapas conceituais, também conhecidos como mapa de conceitos, como o nome já diz, procura-se utilizar somente conceitos e relações hierárquicas entre eles. Incluir somente conceitos, para muitos alunos, num primeiro momento pode ser difícil, pois

estão enraizados às fórmulas, leis e equações da Física, por isso fez-se o uso dos esquemas conceituais que oportunizam uma maior flexibilidade quanto ao conteúdo nele inserido.

Para que possa ser observada a diferença entre mapa e esquema conceitual serão apresentados alguns exemplos. Primeiro, serão postados exemplos de mapas conceituais e depois, então, os esquemas conceituais. Esta explanação tem como objetivo mostrar e evidenciar diferenças entre mapas e esquemas conceituais.

A figura 8 apresenta um mapa conceitual extraído do artigo “Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa” (Moreira, 2012). Esse mapa conceitual foi elaborado pelos professores Hugo Fernandez, Marta Ramirez e Ana Schnersch em uma oficina pedagógica sobre mapas conceituais realizada em Bariloche, Argentina, 1994.

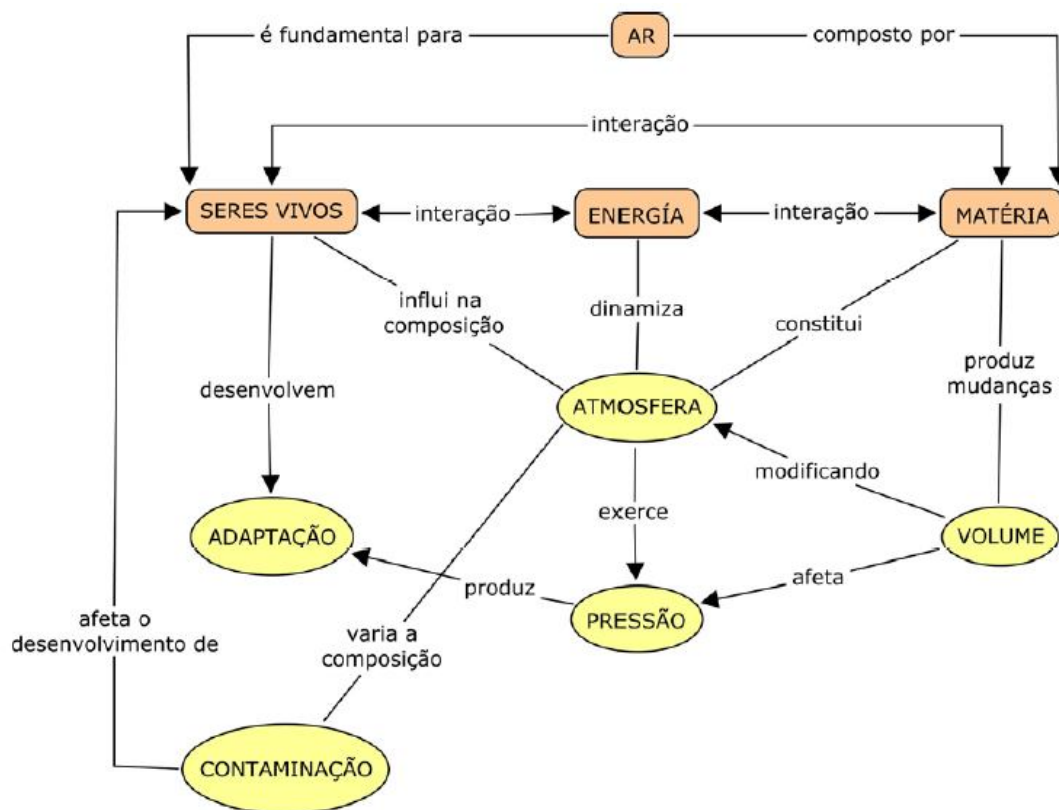


Figura 8. Exemplo de mapa conceitual elaborado por professores de Ciências em uma oficina pedagógica, tirado de (Moreira, 2012, p. 3).

Outro exemplo representado na figura 9 é o mapa conceitual, intitulado “Partículas Elementares”, elaborado pela autora deste trabalho.

A figura 10 traz um exemplo de autoria de Mello (2009). Nele há o destaque para o assunto “Mapas Conceituais” e suas relações, observando que apresenta conceitos destacados e relacionados entre si através de conectores.

Em continuidade, serão apresentados alguns exemplos de esquemas conceituais para que assim possa ser feita uma comparação entre eles e os mapas conceituais, já apresentados, observando diferenças e semelhanças que os mesmos apresentam.

Os esquemas conceituais dados como exemplos, foram confeccionados por alunos do Terceiro Ano do Ensino Médio, do Centro de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, escola onde foi aplicado o projeto.

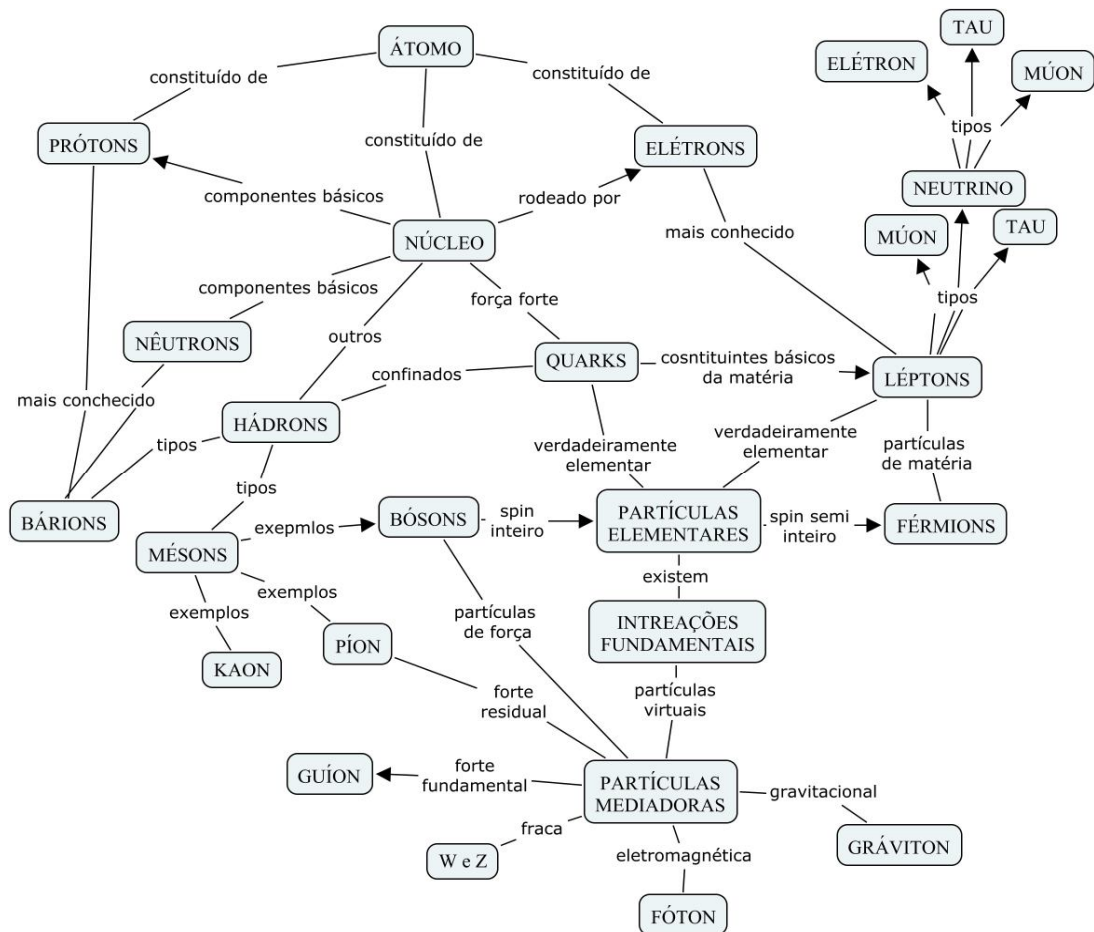


Figura 9. Mapa Conceitual construído pela autora nas aulas de Partículas Elementares do Mestrado Profissional em Ensino de Física da UFRGS.

O esquema conceitual da figura 11 foi confeccionado por dois alunos; nele pode-se observar que eles procuraram diagramar conceitos, porém, ainda assim não foi possível deixar de usar fórmulas que estão relacionadas ao assunto Campo Elétrico.

Na figura 12 há o esquema conceitual confeccionado por duas alunas. Como pode ser observado, há também a presença de fórmulas e relações que não são somente conceitos de Eletricidade.



Figura 10. Mapa conceitual confeccionado por Mello, tirado de (Mello, 2009, p. 5).

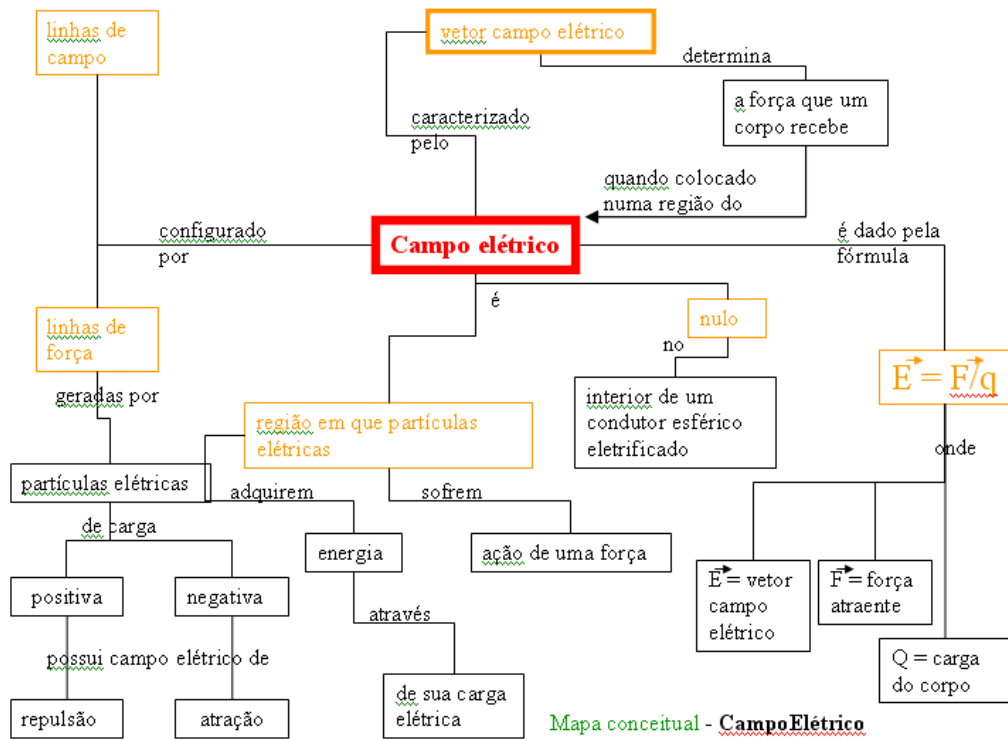


Figura 11. Esquema conceitual confeccionado por dois alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.

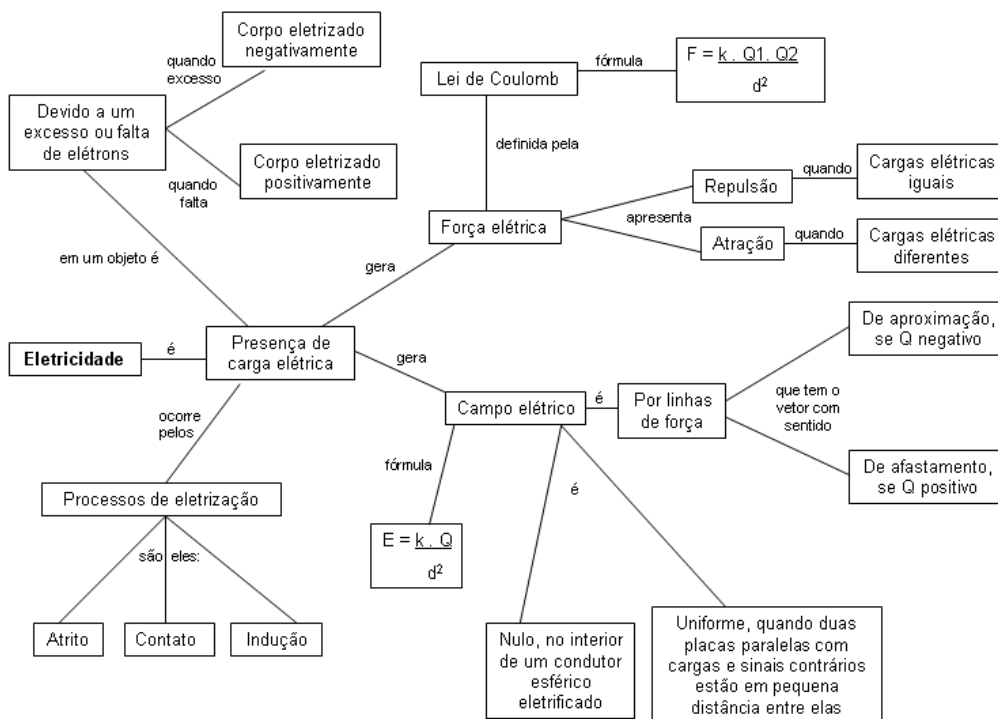


Figura 12. Esquema conceitual confeccionado por duas alunas de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.



No esquema da figura 13, o aluno conseguiu confeccionar o esquema conceitual sem a necessidade de incluir fórmulas, isto sugere que ele já estaria havendo uma mudança em sua estrutura cognitiva na área mapeada, pois utilizou somente conceitos e leis para concretizar o esquema.

Outro exemplo que temos é o esquema apresentado na figura 14, no qual pode ser observado que o aluno sentiu necessidade de usar fórmulas para construção de seu esquema conceitual.

A figura 15 apresenta um esquema conceitual confeccionado por dois alunos. Nele pode ser observado que o esquema é como se fosse um resumo do conteúdo de Eletricidade, pois eles conseguiram unir todas as caixas de conceitos, fórmulas e proposições sem deixar de utilizar os conectores necessários para uma melhor leitura do trabalho.

Como se pode observar, os mapas conceituais, pelo menos originalmente, estariam restritos ao uso de conceitos, porém, como já foi dito anteriormente, os esquemas conceituais são mais flexíveis permitindo assim a inclusão de fenômenos, eventos, leis e equações, o que facilita a sua inserção nas aulas de Física, como instrumento que oportuniza o ensino, a aprendizagem e a avaliação, estratégia esta que visou aprimorar as aulas da proponente do trabalho.

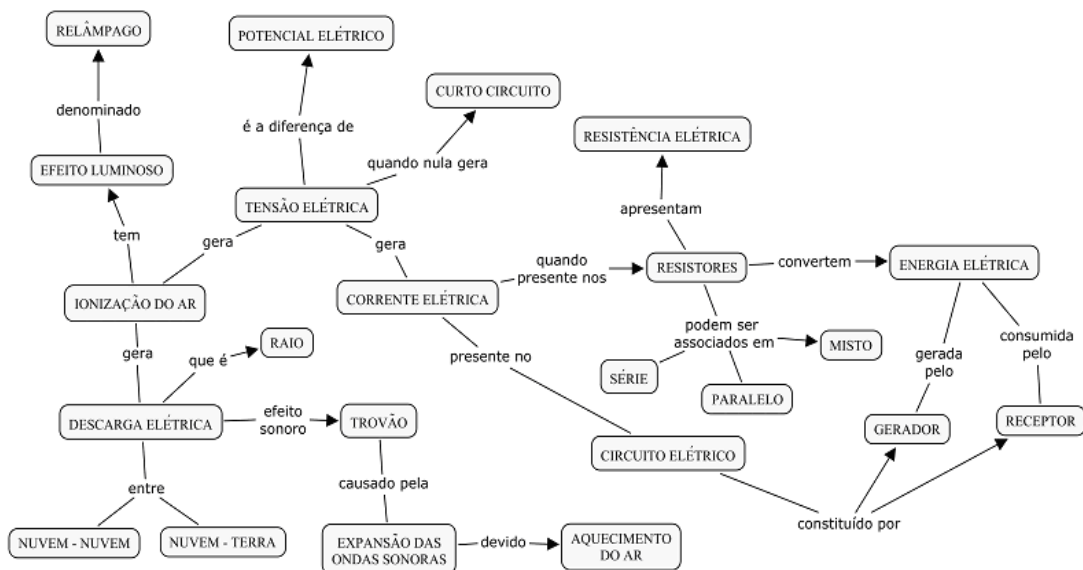


Figura 13. Esquema conceitual confeccionado por um aluno de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.

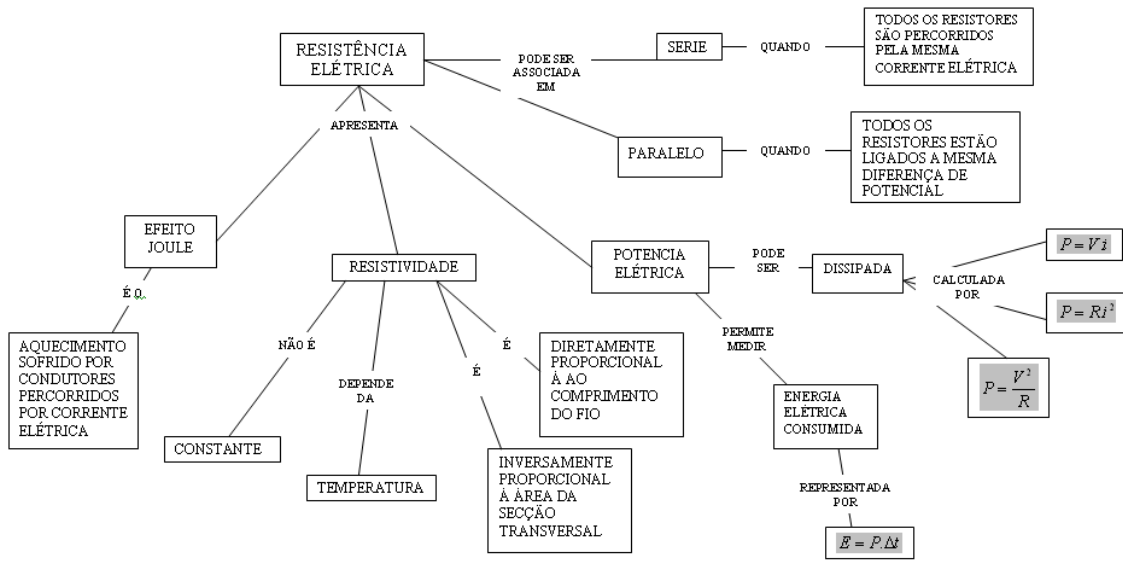


Figura 14. Esquema conceitual confeccionado por um aluno de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.

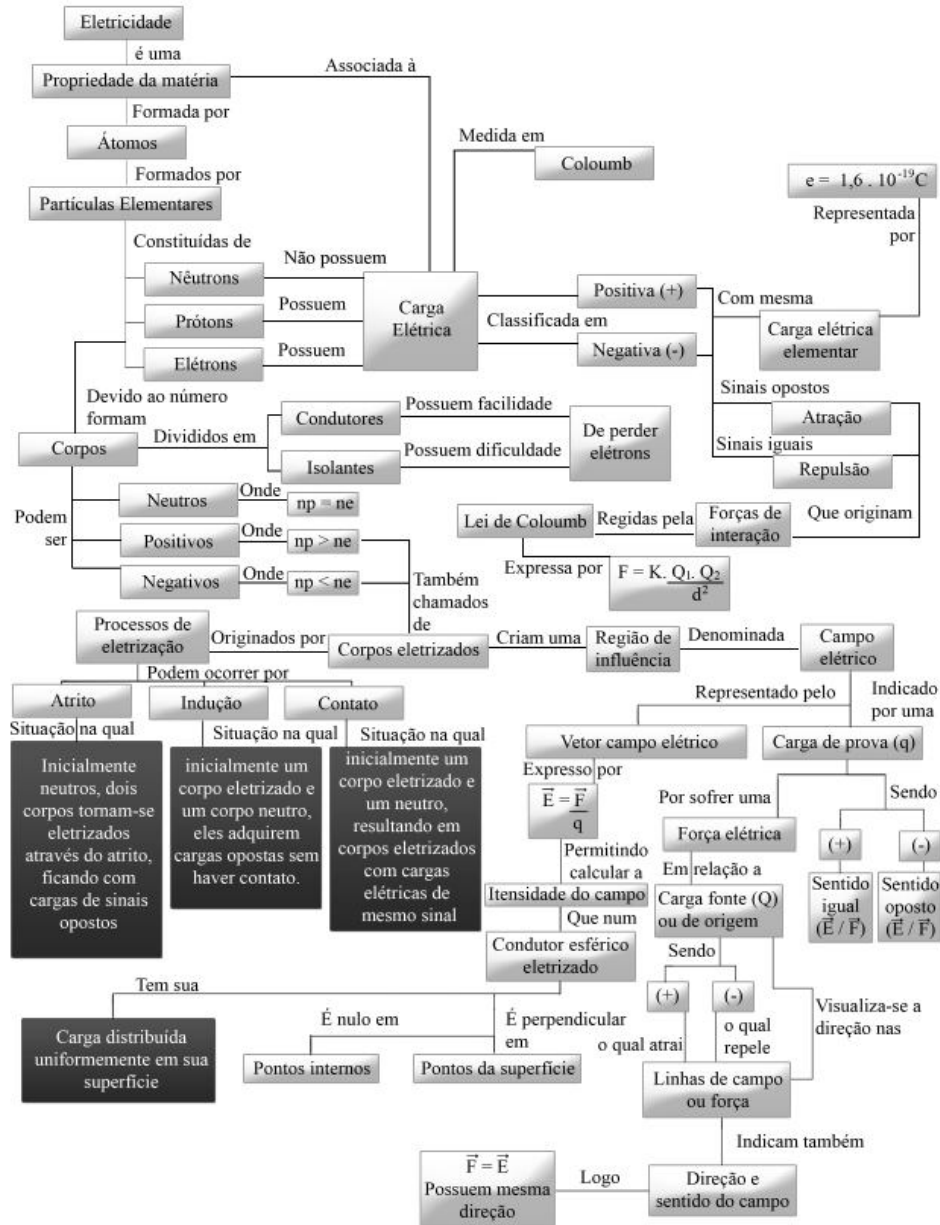


Figura 15. Esquema conceitual confeccionado por dois alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.

## 4.2. IMPLEMENTAÇÃO DA PROPOSTA

Resumidamente, este trabalho teve como objetivo utilizar esquemas conceituais, os quais têm como base os mapas conceituais, como instrumento de ensino, aprendizagem e avaliação na Eletrodinâmica, no Ensino Médio.

A partir dessa utilização, buscou-se verificar as possíveis contribuições do referido recurso no processo de ensino, aprendizagem e avaliação, em Física.

A proposta foi aplicada no Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes, da Brigada Militar, de Porto Alegre, com os 55 alunos integrantes das duas turmas de Terceiro Ano do Ensino Médio, durante 22 semanas, num total de 66 horas de atividades em cada turma, durante os segundo e terceiro trimestres, de um ano letivo.

A escola trabalha somente com o Nível Médio e para que o aluno possa ingressar no sistema de ensino é preciso realizar uma prova de seleção que envolve questões de Matemática e Português, bem como exames de aptidões físicas e médicas. Os alunos da escola são interessados e aplicados nos estudos, procurando sempre melhorar o seu rendimento e evoluir cognitivamente.

Durante as aulas administradas, os alunos foram instigados a pensar e raciocinar, de modo que pudessem perceber o quanto a Física está ligada no seu cotidiano. A partir das conversas, dos questionamentos, relatos é que foram realizados testes<sup>1</sup> tradicionais que possibilitaram verificar o conhecimento prévio que os alunos apresentavam em relação à Eletrodinâmica. Os testes foram aplicados antes e após a confecção dos esquemas conceituais e serviram de indicadores na evolução da compreensão cognitiva do aluno.

Após a aplicação do teste inicial, foram realizadas atividades em sala de aula, orientadas pela professora – autora deste trabalho – que visavam apresentar o assunto a ser estudado, em especial, destacar os conceitos relativos à Eletrodinâmica. Nesse momento, através da abordagem e discussão do assunto em questão, é que se destacou a importância da Física no cotidiano das pessoas e, em especial, da Eletrodinâmica, bem como foi alertado aos alunos para que percebessem e observassem a relação existente entre o assunto em estudo e a sua vida diária.

Durante as aulas também foram realizados exercícios de fixação e confecção, individual e/ou em pequenos grupos de alunos, de esquemas conceituais sobre Eletrodinâmica. Durante essas atividades, a professora orientou o trabalho dos alunos, na intenção de proporcionar-lhes a percepção de eventuais erros ou mesmo de sugerir-lhes melhorias no trabalho. As

---

<sup>1</sup> Os testes foram devidamente validados.

orientações eram dadas aos alunos sempre respeitando a ideia principal defendida por eles, porém encaminhando-os para as relações corretas e claras do assunto abordado no trabalho.

Como a escola, na qual a proposta foi aplicada, prevê avaliação quantitativa, os esquemas conceituais fizeram parte dessa avaliação. A vantagem desses é que a evolução cognitiva é oportunizada ao aluno, pois o aprofundamento do assunto em estudo, melhoria do trabalho e, conseqüentemente, a possibilidade de melhorar a nota, ocorreram em mais de um momento.

A avaliação do trabalho ocorreu em mais de uma etapa. No primeiro momento os alunos confeccionaram os esquemas e os entregaram à professora para que, então, esta pudesse avaliar o trabalho, fazendo as observações e sugestões pertinentes para cada situação. Após a correção, tendo a nota atribuída ao trabalho, bem como as observações, o esquema era devolvido. Neste segundo momento, o aluno teve, então, a oportunidade de refazer e corrigir o seu trabalho, para que pudesse melhorá-lo e, naturalmente, aumentar a nota. Feito isso, no terceiro momento, o esquema era novamente entregue à professora e essa, por sua vez, corrigia-o outra vez. Por último, no final do processo, o aluno recebia o trabalho corrigido e sua nota modificada de acordo com as melhorias finais feitas.

Com o intuito de proporcionar uma integração entre os trabalhos desenvolvidos e apresentados à professora, esta propôs aos alunos uma atividade que visava a apresentação e explicação, ao grande grupo, dos esquemas conceituais confeccionados nos pequenos grupos, no decorrer do período letivo, enquanto era abordado o assunto de Eletrodinâmica. É de grande importância a explanação dos trabalhos desenvolvidos para o grande grupo, pois apresentar somente para avaliação, e não oportunizar a troca de ideias e conhecimentos, não aproveita bem o potencial da estratégia dos mapas para favorecer a aprendizagem significativa.

A visualização de outros trabalhos oportuniza aos alunos condições de avaliar o seu esquema, ou mesmo compará-lo com outros. No momento em que ocorreu a apresentação dos trabalhos, os alunos perceberam, e expressaram a diferença que há entre os mesmos, bem como souberam e conseguiram diferenciar os esquemas que estavam claros e objetivos na exploração e exposição do assunto, dos que apresentaram muito texto, ou seja, eram massivos, tornando-se assim cansativos e confusos de se ler. Durante a exposição ao grande grupo os

alunos tiveram também condições de perceber quais eram os esquemas deficientes em conceitos na exploração do conteúdo. Com a exposição dos esquemas houve uma oportunidade das trocas de conhecimentos e ideias entre os alunos, colaborando com o processo de conceitualização de Eletrodinâmica.

Durante a atividade, foi organizada uma coletânea de esquemas conceituais confeccionados pelos alunos. Estes trabalhos serviram como meio de avaliação da aprendizagem significativa, pois os alunos entregaram duas ou mais versões de um esquema, e nessas estão armazenados os dados pertinentes aos erros, sugestões dadas, bem como a nova versão e, com isso, a melhoria do esquema.

Observando o interesse dos alunos em melhorar o seu trabalho, com o intuito de aprender e de melhorar a nota, é que se observou o registro de acontecimentos que evidenciaram a aprendizagem significativa durante a confecção dos esquemas conceituais. Isto se deve ao fato de que, ao confeccionar novamente o esquema, no momento da correção o aluno precisou estudar novamente e com isso a sua estrutura cognitiva se modificou, evoluindo durante o processo de ensino, aprendizagem e avaliação. Esta modificação e a predisposição para aprender que o aluno apresenta são evidências da aprendizagem significativa. Conforme Moreira:

*Para aprender significativamente o aprendiz tem que querer aprender, o que é natural, pois ninguém vai aprender qualquer conhecimento se não quiser aprendê-lo. (2003, p. 4)*

Durante a atividade proposta, foram realizadas conversas com o intuito de entrevistar informalmente e destacar a opinião dos alunos sobre a nova estratégia de ensino, aprendizagem e avaliação. Os relatos foram os mais variados, pois os alunos inicialmente apresentaram resistência ao novo, devido ao fato de que os esquemas conceituais exigem mais trabalho, para que se tornem melhores do que a versão inicial. No momento da segunda versão do trabalho, já houve melhores produtos e um bom rendimento dos alunos, tendo em vista que os mesmos já haviam adquirido prática com a nova proposta didática.

Questionários conceituais sobre Eletrodinâmica também foram aplicados. A partir desses também se buscou evidências da aprendizagem significativa do aluno, pois eles

possibilitaram uma averiguação da evolução na conceitualização da Eletrodinâmica, por parte dos alunos.

Repetindo, esquema conceitual é uma atividade que permite ao aluno uma revisão do seu trabalho e, com isso, ele tem condições e oportunidade de evoluir cognitivamente, pois é orientado a rever seus erros, corrigi-los e, ainda assim, obter uma melhor nota. Ao refazer o esquema, o aluno revisa o conteúdo e, para isso, é necessário reler, e como consequência, acaba por estudar novamente, pois para saber o que é melhor para cada sugestão dada, somente o autor do trabalho é que tem condições de expor com clareza as ideias que propôs, sempre respeitando as correções necessárias devido aos erros conceituais apresentados no trabalho.

No momento em que há leitura e aprofundamento de um determinado assunto em estudo, sempre acarretará uma melhor compreensão deste. Conforme Moreira:

*...o conhecimento é linguagem; a chave da compreensão de um conhecimento, de um conteúdo, ou mesmo de uma disciplina, é conhecer sua linguagem. (op. cit., p.2)*

Para que o aluno tenha condições de conceitualizar uma determinada área da Física, ou mesmo de outra disciplina, é necessário que ele faça inúmeras leituras sobre o assunto, buscando, então, identificar e reconhecer a linguagem do objeto de estudo, pois ela está presente na formação de conceitos e, conseqüentemente, facilita a ocorrência da aprendizagem significativa de conceitos. Conforme Novak (1981, p.79) *a assimilação de conceitos é tipicamente uma forma de aprendizagem receptiva significativa.*

Percebe-se então que a conceitualização está inerente ao fato de que o aluno ao compreender o conhecimento está conhecendo a linguagem deste e, com isso, aprende de forma mais aprofundada sobre o assunto, havendo assim uma ocorrência de aprendizagem significativa, pois a estrutura cognitiva do aprendiz está sendo modificada. Segundo Moreira:

*É preciso entender que a aprendizagem é significativa quando novos conhecimentos (conceitos, ideias, proposições, modelos, fórmulas) passam a significar algo para o aprendiz, quando ele ou ela é capaz de explicar situações com suas próprias palavras, quando é capaz de resolver problemas novos, enfim, quando compreende. (op.cit., p. 2)*

Este processo de revisão possibilita ao aluno a observação de suas falhas, bem como as necessidades de melhorias no seu trabalho. Esse tipo de avaliação recursiva tem como propósito fazer com que o aluno revise os conteúdos explorados, tornando assim sua estrutura cognitiva mais elaborada, mais diferenciada e, também, melhorias na sua nota.

Reiterando, no momento em que o aluno revisa seu trabalho, ele tem condições de fazer algumas correções que são necessárias, pois já apresenta certo domínio do assunto abordado. Porém, para que não haja falhas e ele tenha certeza com relação aos conceitos corretos que devem ser colocados em seu trabalho, precisa, então, ler novamente o conteúdo e, relendo, estará assim modificando os seus conhecimentos prévios e os aprimorando; isto ocorre, pois os novos conhecimentos adquiridos são os responsáveis pela modificação da estrutura cognitiva já existente. No momento em que a estrutura cognitiva apresenta subsunçores, e esses são aprimorados a partir dos novos conhecimentos adquiridos, durante o processo de ensino, aprendizagem e avaliação, diz-se, então, que houve a ocorrência da aprendizagem significativa no decorrer da atividade.

A cada momento pode-se tentar averiguar a existência da aprendizagem significativa do aluno. Ela é progressiva. Para confirmar e registrar as evidências da aprendizagem considerou-se a coletânea de esquemas conceituais confeccionados pelos alunos, as respostas dos pré e pós-testes e dos questionários aplicados, a receptividade dos alunos quanto à confecção dos esquemas conceituais e os registros de quaisquer outras evidências que dissessem respeito à estratégia aplicada. Os dados foram analisados com o objetivo de inferir a evolução da conceitualização do aluno, bem como a melhoria da organização da estrutura cognitiva no mesmo no campo de estudos em pauta.

Sabe-se que não existe 'o' esquema conceitual de um determinado conteúdo, mas sim, 'um' esquema conceitual, ou seja, não se consegue alcançar um esquema 'correto', mas aquele que apresenta evidências de que o aluno esteja aprendendo significativamente. Isto se deve ao fato de que, assim como os mapas conceituais, os esquemas conceituais também são dinâmicos, ou seja, podem ser modificados durante o processo de ensino, aprendizagem e avaliação. Portanto, na medida em que os resultados evidenciarem uma aprendizagem significativa pode-se inferir que esquemas conceituais contribuíram para a concretização da mesma.



No próximo capítulo serão apresentados os resultados da implementação e serão dados vários exemplos de esquemas feitos pelos alunos.

## CAPÍTULO V

### RESULTADO DA IMPLEMENTAÇÃO DA PROPOSTA

Neste capítulo está o **relato das experiências vivenciadas** durante a aplicação e implementação da proposta. O registro das experiências não se deve somente aos alunos, mas também à professora, pois para ambos era a primeira vez que estavam vivenciando o uso de construção de esquemas conceituais em sala de aula, como instrumento de ensino, aprendizagem e avaliação.

#### 5.1. EXPERIÊNCIAS VIVENCIADAS PELA PROFESSORA

A proposta de introduzir esquemas conceituais como instrumento de ensino, aprendizagem e avaliação, deve-se ao fato de que quando a professora utilizou mapas conceituais pela primeira vez durante aulas de pós-graduação, quando aluna, os avaliou de forma positiva e prática, pois através deles consegue-se fazer relações entre conceitos, que favorecem a aprendizagem, e tornam mais claro o conteúdo abordado neles.

Como construir mapa de conceitos seria mais difícil para os alunos, pois eles estão presos às fórmulas, leis e equações que a Física apresenta, a proposta do trabalho foi, então, usar esquemas conceituais, os quais são mais flexíveis e permitem o uso de fórmulas, leis, equações e não somente conceitos, e suas relações.

Para a proponente do trabalho, era a primeira vez que usava um tipo de avaliação que implicava recursividade. Isto se deve ao fato de que o esquema conceitual é avaliado em diversos momentos durante a construção do mesmo, o que promove a evolução cognitiva do aluno e favorece a aprendizagem significativa no ensino de Física.

No primeiro momento, foi difícil a implementação da proposta, pois como a professora não tinha experiência em avaliar este tipo de trabalho. Aconteceu que para conseguir avaliar

de maneira correta e precisa, bem como para sugerir mudanças nos trabalhos de forma a proporcionar melhorias nos esquemas apresentados, ela precisou dedicar um tempo maior a eles, do que o tempo dedicado à correção de testes e outras avaliações que apresentam respostas diretas e que não exigem total comprometimento e dedicação da docente nas suas correções. As avaliações que apresentam respostas diretas e precisas estão mais inseridas no processo de aprendizagem mecânica, o qual exige somente a memorização do conteúdo, por parte do aluno, para o momento da referida avaliação.

A experiência de usar esquemas conceituais no processo de ensino, aprendizagem e avaliação, mesmo que trabalhosa no âmbito da correção, tornou-se gratificante para a professora, pois esta percebeu o envolvimento dos alunos com a atividade, procurando atender às solicitações sugeridas para que, além de melhorar a nota, pudessem então, aprender com isso.

Como todo o processo educativo que tem inovação, quanto à sua forma de trabalho e avaliação, apresenta resistência ao novo, a proposta dos esquemas conceituais não foi diferente. A professora encontrou resistência por parte de alguns alunos e uma boa receptividade por parte de outros, sendo que esta última foi de maior índice.

A resistência quanto à aplicação da proposta deveu-se ao fato de que os alunos da escola, onde foi aplicado o projeto, estão inseridos num sistema tradicional de ensino, onde a avaliação é de forma quantitativa e na maioria das disciplinas é realizada através de trabalhos, testes e provas. Mudanças quanto à avaliação já ocorreram, porém os alunos ainda querem um sistema de ensino mais tradicional, pois argumentam que estudam com mais convicção somente se tiverem questões para serem respondidas em testes e provas, caso contrário eles não levam muito a sério o processo de ensino, aprendizagem e avaliação.

Este interesse por querer um sistema de ensino mais tradicional, que exige estudar através de questões, oferecidas durante o trimestre, para serem resolvidas e discutidas em sala de aula, detendo-se no processo de avaliação que envolve testes e provas, advém de longo tempo, pois a escola em tempos atrás se destinava somente aos meninos que pretendiam seguir a carreira militar. Hoje, têm-se meninos e meninas estudando na escola e esta não visa mais somente a carreira militar. Mesmo assim, alguns alunos ingressam nela com o intuito de serem ou mesmo estarem mais preparados para seguir a carreira militar e também

participarem de outras seleções que exigem mais memorização dos alunos, objetivo este atingido por muitos dos alunos da escola.

## **5.2. EXPERIÊNCIAS VIVENCIADAS PELOS ALUNOS**

Os alunos das turmas em que foi aplicado o projeto já estavam habituados ao uso de mapas conceituais na disciplina de Biologia, pois a professora os apresentava no material didático que eles utilizavam, como forma de exploração e explicação de um conteúdo, porém não estavam habituados a construí-los.

A proposta chamou a atenção dos alunos, por haver mais de um momento de avaliação, oportunizando assim aprendizagem e melhoria de nota, o que de certa forma, o aluno da escola onde foi aplicada a proposta busca sempre, devido ao fato de receber condecorações por apresentar boas notas. No primeiro momento houve uma boa receptividade, porém no decorrer da atividade perceberam que construir esquemas conceituais dá mais trabalho e envolve mais tempo do que se fossem estudar para um teste, mas mesmo assim dedicaram-se e desenvolveram com dinamismo a atividade proposta.

O que se pode destacar é que os alunos da escola às vezes apresentam resistência ao novo, porém no momento em que a atividade é proposta e então iniciada, dedicam-se e a desenvolvem de maneira efetiva, com entusiasmo, dedicação, empenho e capricho. A participação e a dedicação dos alunos motivam os professores que lá trabalham, pois isto proporciona ao educador prazer em propor outras estratégias de ensino, aprendizagem e avaliação. Em nenhum momento os alunos desistem da proposta; pelo contrário, podem até reclamar, mas realizam e apresentam bons resultados.

A primeira versão do esquema conceitual, feita pelos alunos das turmas envolvidas no projeto, apresentou diferentes falhas, o que demonstrou que os alunos conheciam mapas conceituais, porém não tinham experiência em confeccioná-los. Teve grupos que desenvolveram a atividade com mais ênfase que outros, isto se deve ao fato de que há alunos interessados e responsáveis quanto às atividades a serem desenvolvidas. Cabe ao professor, resgatar o interesse e motivação dos alunos que são mais desinteressados e menos

responsáveis perante as atividades a serem desenvolvidas e este tipo de aluno está presente em todas as escolas.

Como já foi dito, na Física os alunos estão presos às formulas, às leis e às equações e para eles torna-se difícil desvinculá-los disso e abranger quase que somente conceitos em determinada atividade. Porém, como foram orientados, durante a realização do trabalho, e este foi construído ao longo dos trimestres, em determinados momentos em sala-de-aula e em outros, extraclasse, isso lhes possibilitou tirar suas dúvidas com a professora e melhorar seu trabalho, bem como aprender e, de certa forma, dominar o conteúdo abordado. Constatou-se que conhecimentos prévios e pré-disposição para aprender sobre o assunto de Eletrodinâmica eles apresentaram, até porque é de interesse de muitos entenderem o que se passa no seu dia-a-dia, um assunto que gera polêmica, discussão, trocas de ideias e informações nas aulas.

Aos alunos foram também oportunizadas avaliações em que os mesmos pudessem utilizar o esquema confeccionado como material de apoio e consulta. As avaliações foram feitas em curtos intervalos de tempo e em grupo, o que favoreceu a discussão e interação entre os integrantes e autores do esquema. Nestes momentos, foi observado que o processo surtiu um bom resultado, pois os alunos discutiam as questões, divergiam em suas ideias e tinham materiais de apoio para recorrer, para que assim pudessem tirar as dúvidas e chegar à resposta adequada. Durante a atividade os alunos ficavam atentos à resolução das questões e não tinham o interesse em buscar respostas de outros grupos. Após a realização da avaliação, os alunos relataram que acharam muito bom e válido este tipo de avaliação, pois eles realmente discutiram e juntos chegaram a uma resposta de maneira mais segura. Relataram também que como o tempo era curto não podiam se distrair, o que fez com que todos participassem da atividade com o intuito de completá-la em tempo.

Como em todas as atividades, o professor nem sempre agrada a todos os alunos; com a construção dos esquemas conceituais não foi diferente. A seguir há o relato dos depoimentos dados pelos alunos em relação à atividade proposta. Como pode ser observado, alguns gostaram muito de realizar a atividade da construção dos esquemas conceituais, mas outros ainda preferiam o teste, pois exige menos tempo deles.

- Gostei de construir esquema conceitual, porque através dele eu acabei estudando mais do que para um teste, ou mesmo um trabalho. (aluno 1)

- O esquema conceitual proporcionou revisão do conteúdo, já que para confeccioná-lo precisei estudar e para depois corrigi-lo tive que estudar novamente. (aluno 2)
- Para fazer o esquema tive bastante trabalho, o que foi ruim, mas a vantagem foi que aprendi muito com ele. (aluno 3)
- O que achei difícil foi encontrar conceitos, pois estávamos acostumados em pensar na Física somente através de fórmulas e questões para resolver. (aluno 4)
- Nunca tinha construído esquema conceitual, estava acostumado com aulas que envolviam cálculos e pouco me faziam pensar na parte teórica. (aluno 5)
- Um pouco difícil foi os integrantes do grupo se encontrarem fora do horário de aula, pois moramos em lugares diferentes. Para o contato e troca de ideias existirem usamos então o momento de sala-de-aula e o recurso da Internet. (aluno 6)
- Não gostei de fazer esquemas porque dá muito trabalho. Prefiro teste que então estudo e me rouba pouco tempo. (aluno 7)
- Não aprendi com os esquemas. Achei ruim de fazer. (aluno 8)
- Estudo mais para montar os esquemas do que para os testes. (aluno 9)
- Os esquemas auxiliam nos estudos. (aluno 10)
- Os esquemas ajudam na aprendizagem e memorização. (aluno 11)
- Está sendo válido o esquema conceitual. (aluno 12)
- Os esquemas não auxiliam no ensino e aprendizagem. (aluno 13)
- Os esquemas não contribuem para a aprendizagem. Perde-se muito tempo fazendo as relações entre os conceitos no computador. Prefiro teste. (aluno 14)

- Prefiro estudar para o teste ao invés de montar esquemas. (aluno 15)
- É difícil de fazer esquemas. (aluno 16)
- Não gosto de montar esquemas conceituais. (aluno 17)
- Acho difícil montar o esquema, mas é mais produtivo quando tem observações feitas antes da entrega final, pois é possível refazer mais vezes. (aluno 18)
- A apresentação dos esquemas para os colegas foi válida, pois foi possível aprender mais e também se aprendeu diferenciar os esquemas entre bons e fracos. (aluno 19)
- É melhor construir esquemas em grupos, pois há troca de ideias e isto favorece a aprendizagem. (aluno 20)
- Os esquemas são métodos de ensino-aprendizagem bem elaborados e que rendem bastante, pois fixam e auxiliam na compreensão de conceitos físicos fundamentais. No entanto, ocorreu um gasto de tempo muito grande para a realização do trabalho, o que gerou prejuízos. (aluno 21)
- Acho que o esquema conceitual foi válido como uma forma de resumo para o estudo, embora tenha sido muito difícil fazê-lo. (aluno 22)
- O uso de esquemas conceituais talvez seja mais bem aproveitado se for usado como uso individual de cada aluno, assim não perdemos tempo de aula e pode ser perfeitamente usado como forma de estudo. (aluno 23)
- Não achei o trabalho dos esquemas muito produtivo, porque nós tivemos que perder muito tempo passando tudo para o computador, organizar tudo. E nós não tivemos muitas aulas que explicassem o conteúdo, foram muitas aulas montando o trabalho, enfim, considerei um mês quase perdido. A teoria eu fiquei sabendo, mas a Física não é somente teoria. É preciso prática, como utilizar a teoria, onde acontece, porque acontece. Física não é só conceitos. (aluno 24)

- Acredito que a ideia foi válida, pois se trata de uma maneira que ‘obriga’ o aluno a efetivamente ler o conteúdo e interagir com o assunto tratado. Creio que a essa ideia poderia ter sido acrescido apenas uma ou duas aulas para a professora explicar o assunto mais cientificamente e discutir os trabalhos com os alunos. (aluno 25)
- O esquema conceitual proporcionou boa compreensão dos conteúdos. Fez-se o entendimento da interligação entre os conceitos, porém ocupou um número elevado de aulas para sua conclusão. (aluno 26)
- Achei muito complicado e mesmo que tenha aprendido alguns conceitos, não gostei muito dos esquemas conceituais. (aluno 27)
- Em minha opinião as aulas foram boas e sinceramente os esquemas não me ajudaram muito. (aluno 28)
- Eu acho que os esquemas conceituais são uma ótima maneira de aprender conteúdos teóricos. Porém se não forem feitos com o auxílio de um professor podem prejudicar, pois é preciso entender bem a matéria para fazer as ligações corretas. (aluno 29)
- Foi um trabalho bastante cansativo, pois necessitava de constantes modificações. E como o assunto era bastante abrangente, tornava-se difícil de relacioná-los diretamente. Mas foi produtivo e serviu para revisarmos a matéria. (aluno 30)
- O esquema conceitual fez com que todos entendessem muito bem a matéria. (aluno 31)
- Não gostei, prefiro fazer questões para aprender. (aluno 32)
- Não funcionam. (aluno 33)
- É muito útil, mas acho que com o auxílio do professor é bem mais produtivo. (aluno 34)
- Achei muito bom para estudar, mas é um trabalho muito extenso e cansativo de fazer. (aluno 35)



- São práticos na hora de estudar e fazem o aluno ter um raciocínio completo do assunto, interligando as matérias. (aluno 36)
- Acho que não deve ser utilizado como avaliação. A opinião sobre um mapa conceitual é relativa. E pode desmotivar os alunos que estão fazendo o mapa conceitual como forma de avaliação. (aluno 37)

Conforme os depoimentos acima, pode-se observar que a utilização dos esquemas conceituais no processo de ensino, aprendizagem e avaliação, mesmo que trabalhosa, surtiu bons resultados, pois os depoimentos, em sua maioria (aproximadamente 62%), revelam que a atividade agradou. Percebeu-se, no entanto, que no decorrer da implementação da proposta houve rejeição por parte de alguns alunos, os quais apresentavam desinteresse em aprender ou mesmo gostavam de fazer exercícios, que são rápidos e práticos, o que muitas vezes não exigem a função ‘pensar’. Outros alunos relataram que o tempo dispensado aos esquemas causou prejuízo nas aulas, isto se deve ao fato de que no início eles apresentaram certa resistência e não queriam fazer, argumentando que era difícil de fazer, que precisavam fazer em aula, que era difícil se reunir fora do horário da escola e queriam ajuda da professora para a confecção dos esquemas.

### **5.3. EXEMPLOS DE ALGUNS ESQUEMAS CONCEITUAIS**

Foram inúmeros os esquemas conceituais confeccionados no decorrer da aplicação do projeto, porém como não é possível elencar a todos, fez-se então uma seleção de alguns trabalhos para que se possam observar possíveis evidências de desenvolvimento cognitivo, em Eletrodinâmica, dos alunos na construção dos esquemas conceituais.

O resultado dos esquemas conceituais foi dos mais variados, pois alguns foram completos, caprichados e bem elaborados, enquanto outros sugerem que alguns alunos não se interessaram em apresentar um bom trabalho, nem tão pouco um bom resultado.

O esquema mostrado na figura 16, por exemplo, foi confeccionado por um aluno que esqueceu de inserir conectores no seu esquema conceitual. Como utilizou a opção de setas e o

modo como dispôs as caixas, o trabalho ficou mais parecido com um fluxograma, sendo assim o esquema parece apresentar apenas uma hierarquia entre os tópicos.

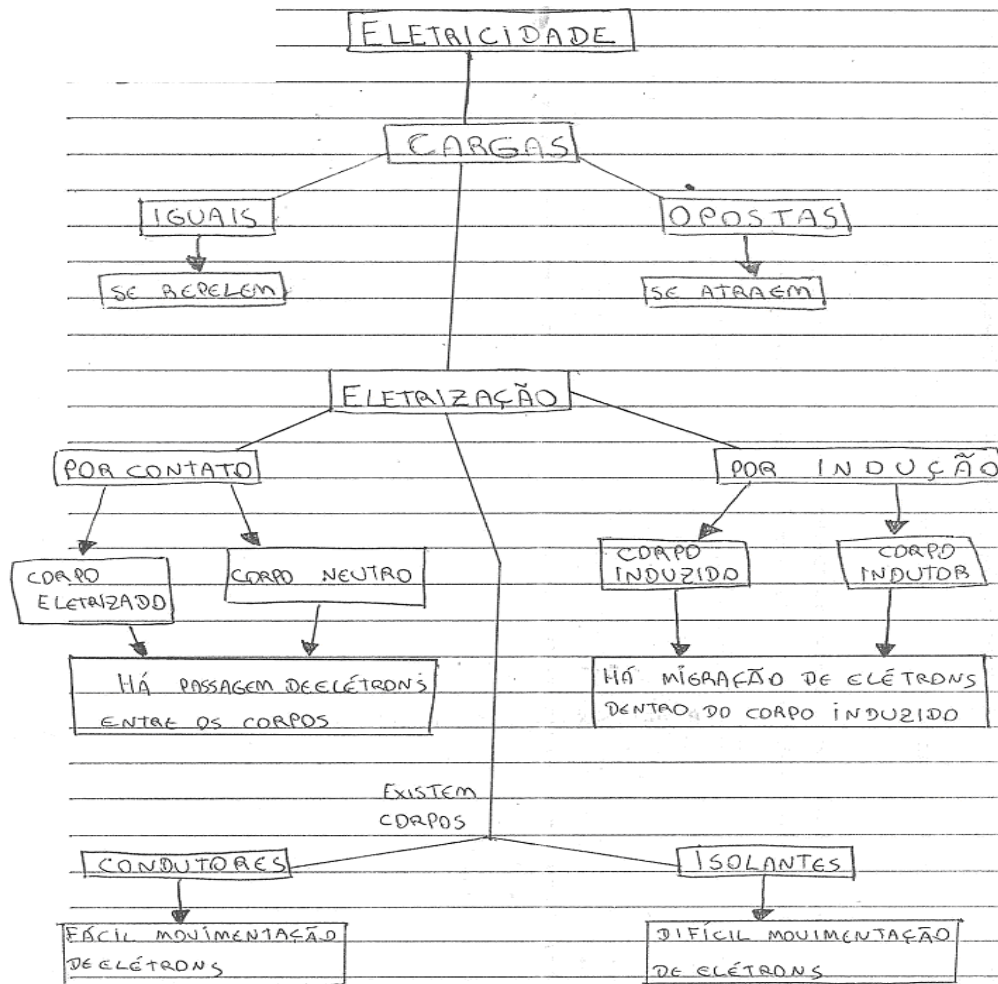


Figura 16. Exemplo de esquema conceitual construído por um aluno de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual faltam conectores.

Já o esquema reproduzido na figura 17 tem uma boa apresentação. Foi confeccionado por um grupo formado por três alunos que não tiveram a necessidade de incluir fórmulas, porém utilizaram o recurso da seta como relação, o que não favorece a flexibilidade da leitura do esquema, pois esta só pode ser feita em um sentido.

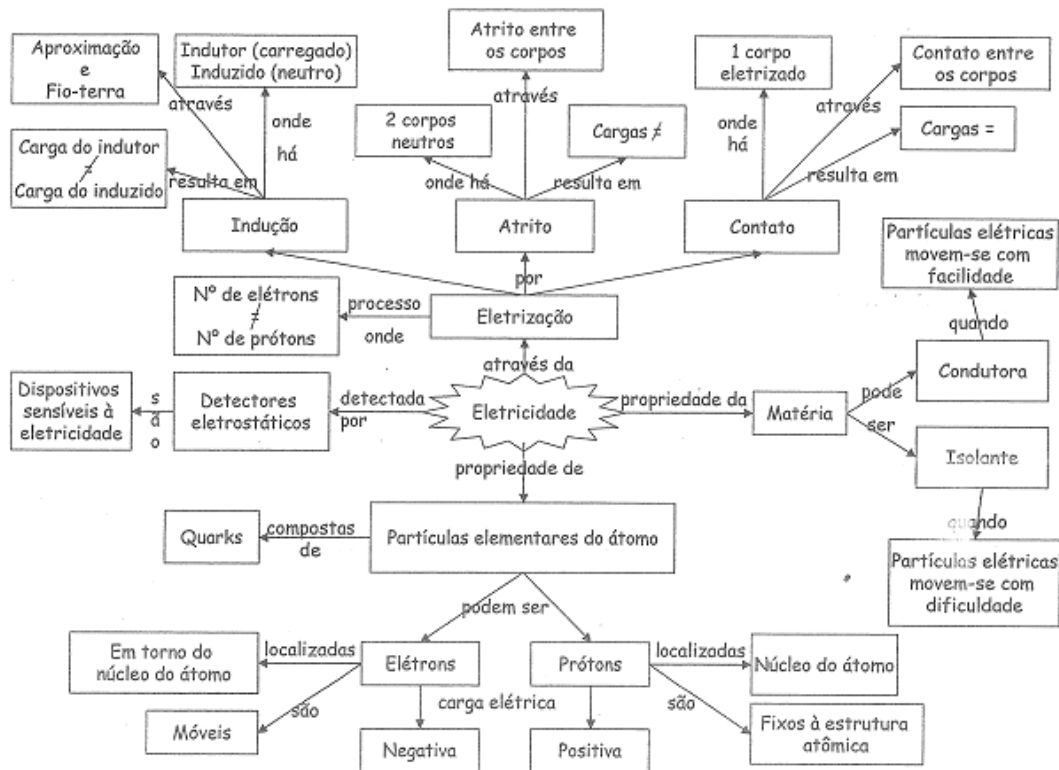


Figura 17. Exemplo de esquema conceitual elaborado conjuntamente por três alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual há uso excessivo de setas.

O esquema da figura 18 confeccionado por um grupo também de três integrantes é bem restrito e destaca somente o assunto Cargas Elétricas. O grupo deixou de explorar os conceitos inerentes ao assunto estudado e pode-se observar que se preocuparam somente em entregar o trabalho, não se interessando pela qualidade do mesmo.

Outro esquema confeccionado individualmente é o apresentado na figura 19. Foi construído por uma aluna e nele pode-se observar que o mesmo apresenta bastante informação quanto ao assunto Eletricidade. Não foram inseridas fórmulas no seu contexto, porém há informações que poderiam estar em uma caixa somente, o que tornaria o esquema menos massivo, mais claro e preciso nas suas exposições.

O esquema mostrado na figura 20 confeccionado por duas alunas está bem claro e fácil de ser entendido. A dupla abordou bem o assunto e não se esqueceu de colocar conectores entre as caixas, tendo como resultado um bom trabalho.

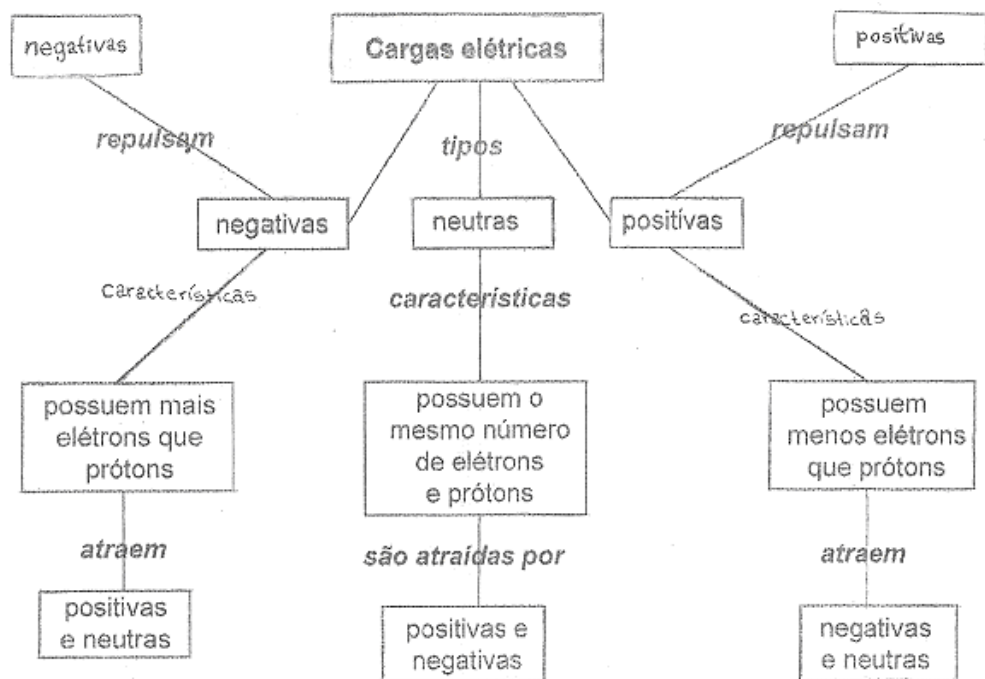


Figura 18. Exemplo de esquema conceitual construído colaborativamente por três alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual apenas o assunto Cargas Elétricas foi explorado.

No esquema exemplificado na figura 21 o grupo composto por três alunos, esqueceu-se de colocar conectores nas relações existentes entre as caixas, o que dificulta a leitura, resultando assim em um trabalho incompleto, perante as orientações dadas pela professora para a confecção do esquema conceitual.

No esquema mostrado na figura 22 o grupo fez uma boa abordagem do assunto, inserindo itens que os demais grupos não tinham feito. Inseriram também fórmulas e esqueceram-se de colocar conector em apenas duas relações.

Na figura 23 aparece o esquema confeccionado por dois alunos, apresentando uma síntese do assunto de Eletrodinâmica. A dupla conseguiu destacar, de forma clara, conceitos ou mesmo fenômenos que para eles é importante. Não se esqueceram de colocar os conectores que fazem a ligação entre os conceitos e não fizeram o uso de fórmulas.

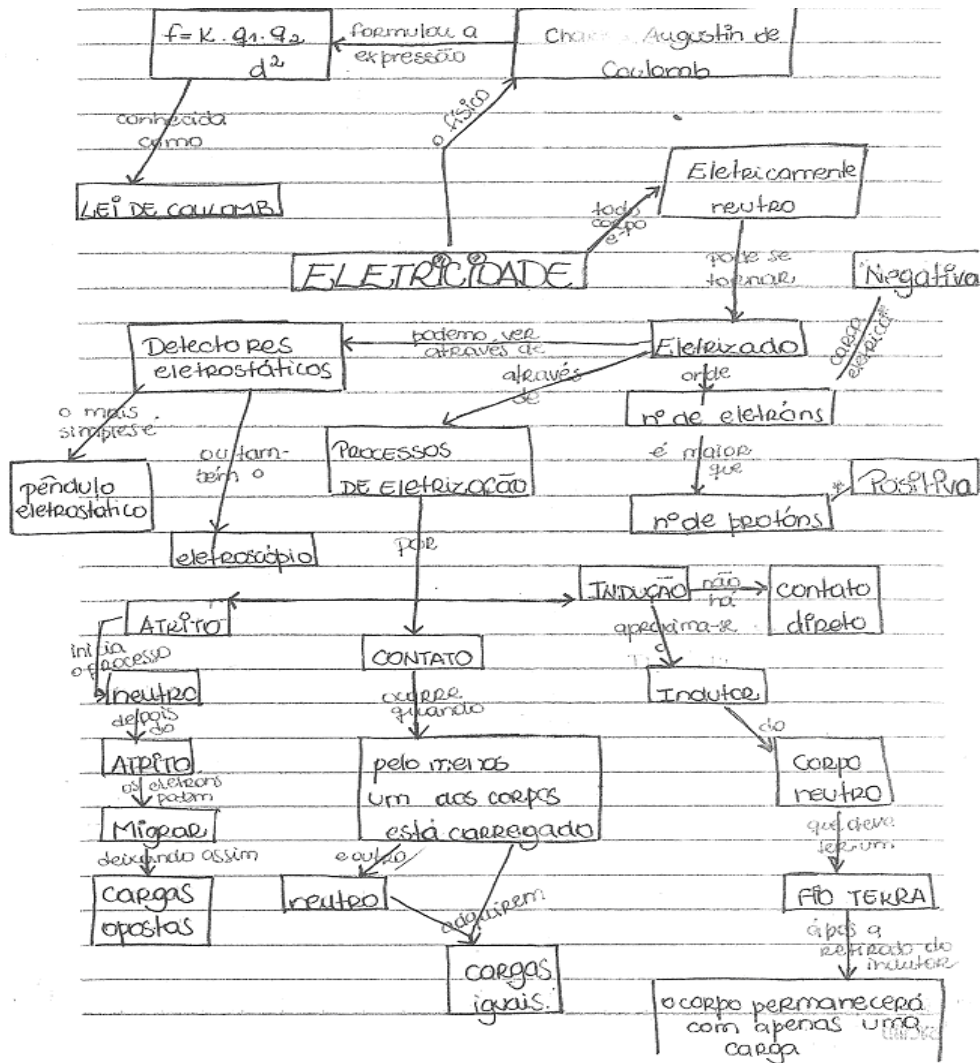


Figura 19. Exemplo de esquema conceitual construído por uma aluna de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual a quantidade de caixas poderia ter sido reduzida.

O esquema da figura 24 confeccionado no segundo trimestre por um grupo constituído por quatro integrantes, utilizou o recurso das cores para sua construção. O assunto em destaque, Corrente Elétrica, foi bem abordado e está bem claro, o que não deixou o esquema massivo. Como os alunos já estavam mais habituados a confeccionar esquemas conceituais desprenderam-se das fórmulas. Também pode ser observado que os alunos parecem apresentar familiaridade com a construção do esquema e estão conscientizados de que não é necessário somente fórmulas para explicar e evidenciar um determinado assunto em Física.

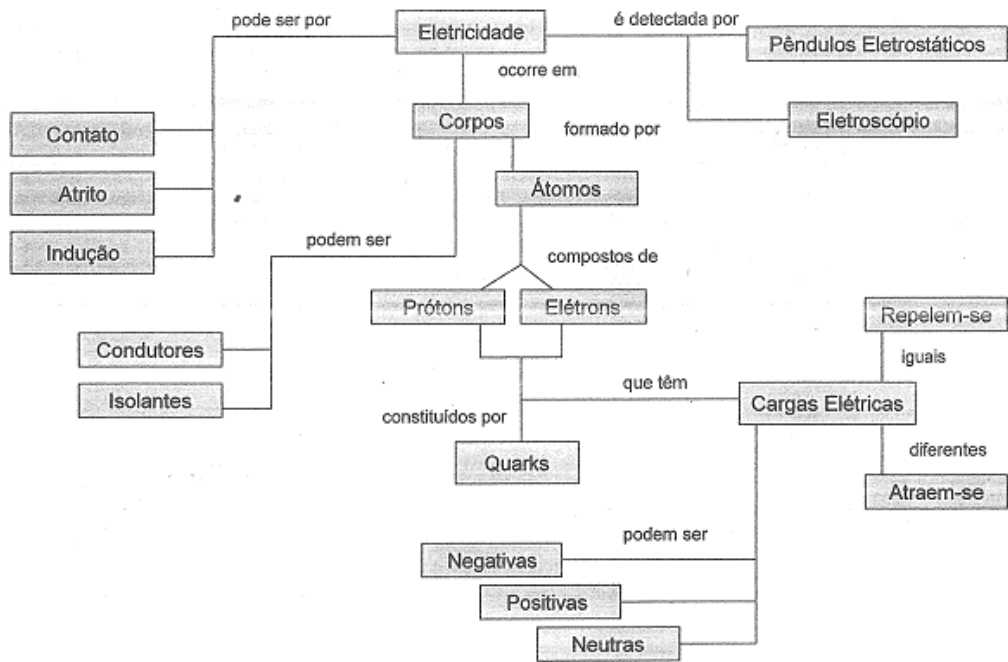


Figura 20. Exemplo de esquema conceitual elaborado em dupla, por alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, considerado um bom esquema.

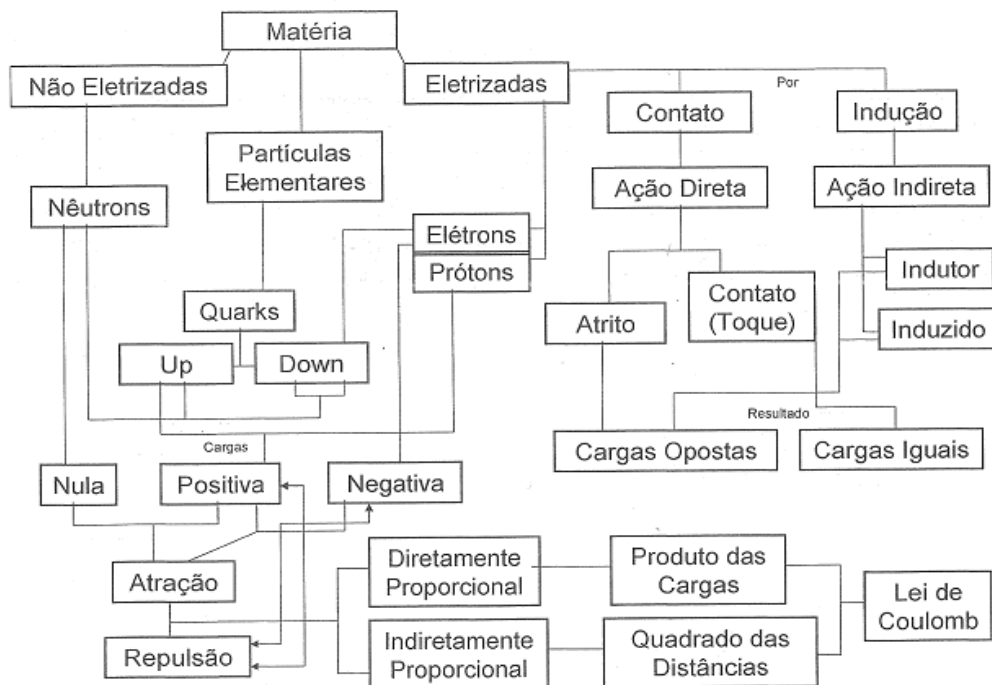


Figura 21. Exemplo de esquema conceitual feito por um grupo de três alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual faltam conectores.

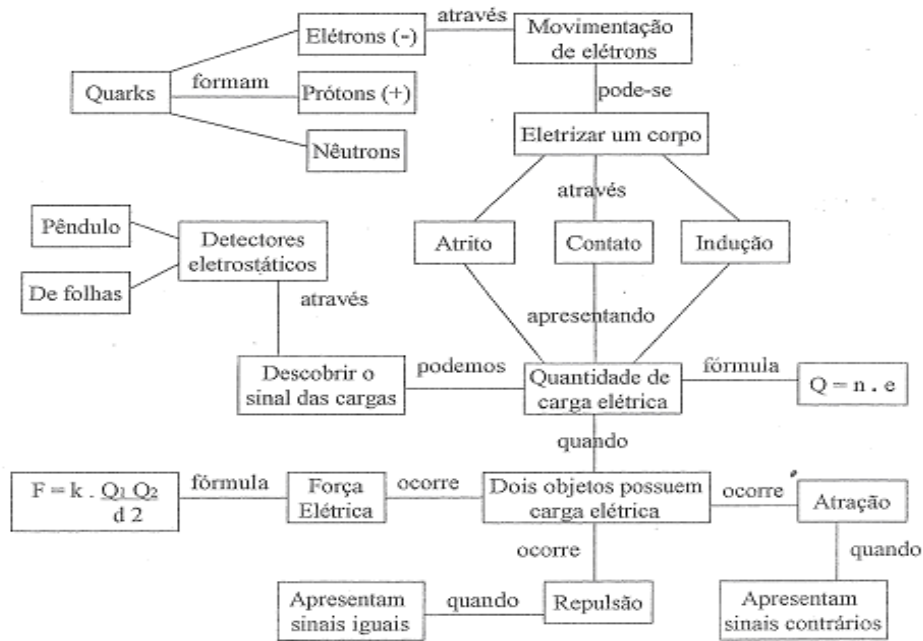


Figura 22. Exemplo de esquema conceitual construído colaborativamente em pequeno grupo de alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, o qual foi considerado um bom esquema conceitual.

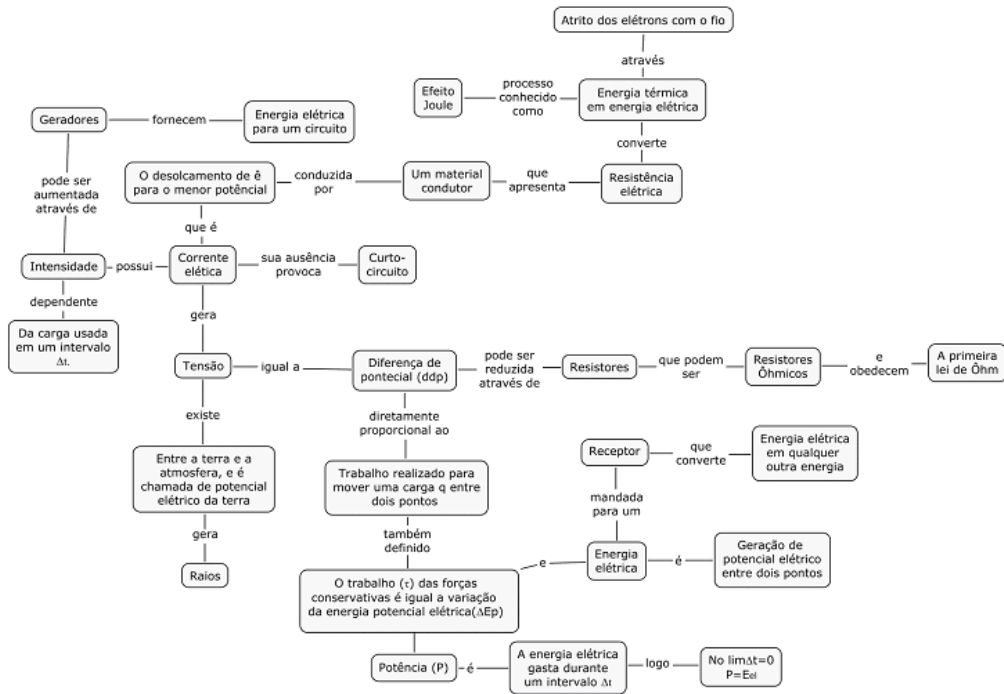


Figura 23. Exemplo de esquema conceitual confeccionado por dois alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, considerado um bom esquema conceitual.

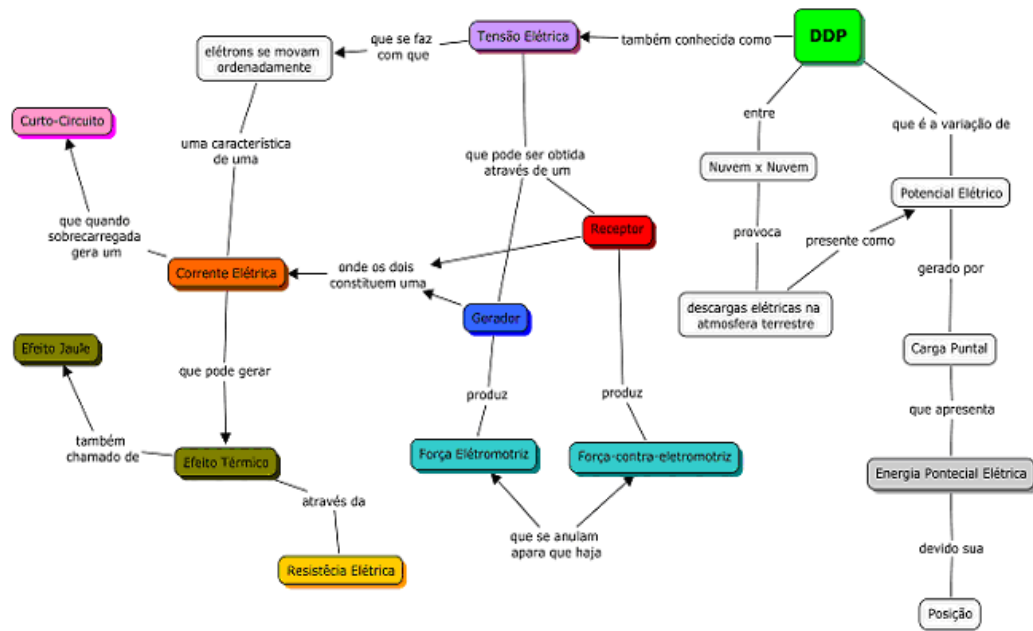


Figura 24. Exemplo de esquema conceitual elaborado colaborativamente por quatro alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual fizeram o uso de cores para destacar certos aspectos.

Na figura 25 o esquema apresenta um bom resumo sobre Eletrização e Lei de Coulomb. Os dois alunos que confeccionaram o esquema conseguiram relacionar tópicos que outros grupos não enfatizaram. Usaram o recurso da elipse ao invés de caixas, o que o esquema permite.

Nas figuras 26 e 27 são apresentados dois esquemas em que podem ser observados os dois momentos da construção do esquema, pois o esquema da figura 26 mostra a primeira versão do trabalho e o esquema da figura 27 a segunda versão após terem sido feitas as modificações sugeridas pela professora. Pode-se verificar que o grupo constituído por quatro alunos refez o trabalho e apresentou grandes melhorias, o que sugere que a oportunidade de refazer o trabalho é válida, visto que os alunos precisam estudar e rever o assunto para que assim possam fazer as correções necessárias de acordo com as suas ideias.



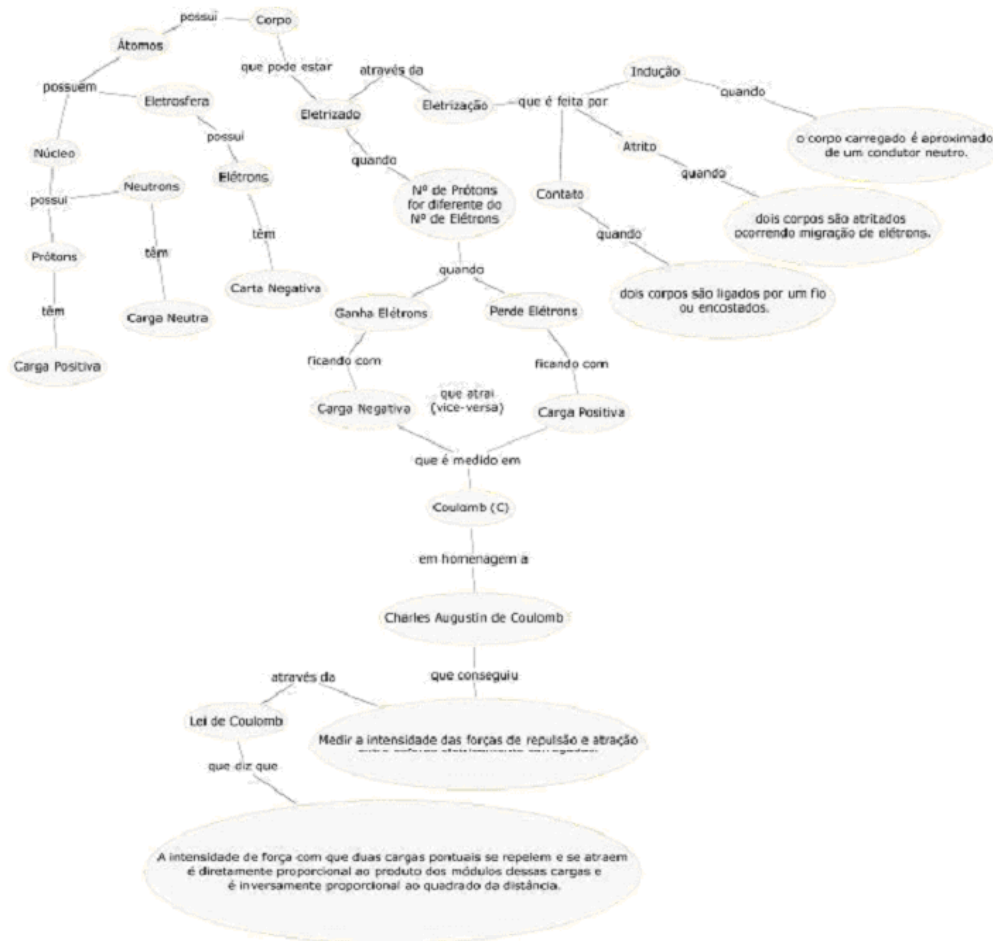


Figura 25. Exemplo de esquema conceitual feito por uma dupla de alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, usando elipses ao invés de caixas, considerado bom esquema.

A figura 28 apresenta um esquema conceitual confeccionado por um grupo de alunos em que sua característica peculiar é colocar a palavra principal que dá início à leitura, na posição vertical. O grupo sempre apresentou esquemas completos e bem elaborados, demonstrando interesse e responsabilidade em relação à atividade proposta.

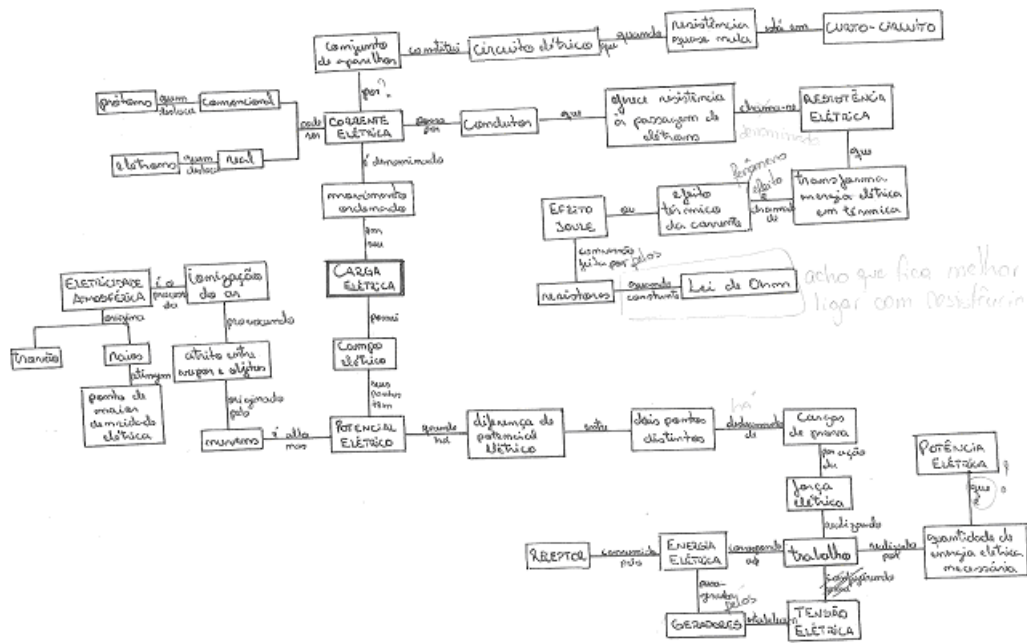


Figura 26. Exemplo de uma primeira versão de um esquema conceitual elaborado, em equipe, por quatro alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.

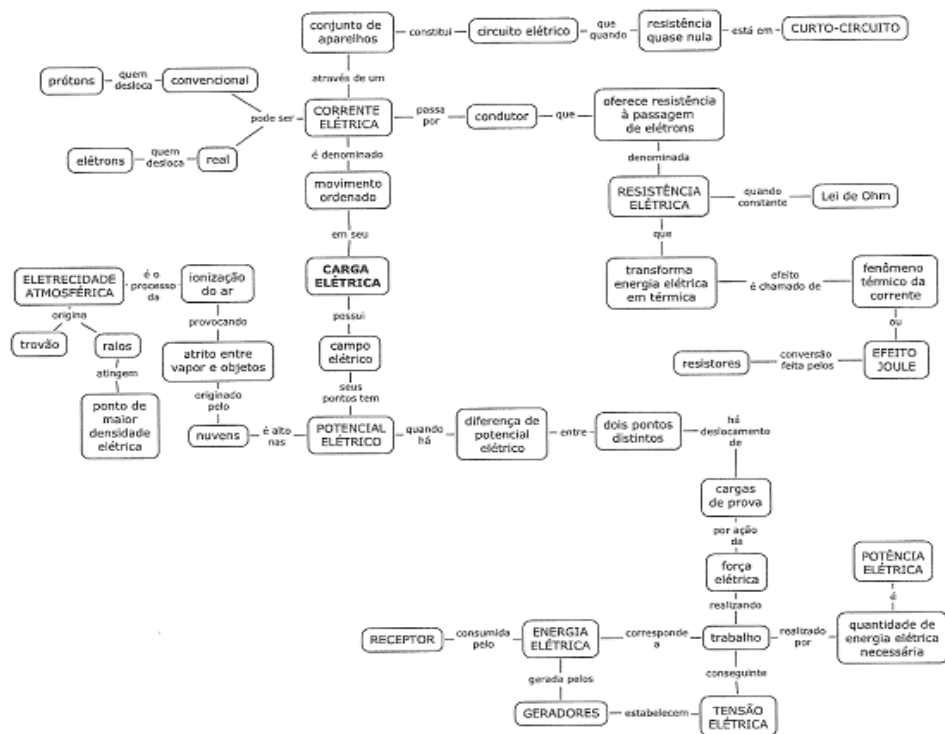


Figura 27. Exemplo de uma segunda versão de um esquema conceitual elaborado, em equipe, por quatro alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, após as modificações sugeridas pela professora.

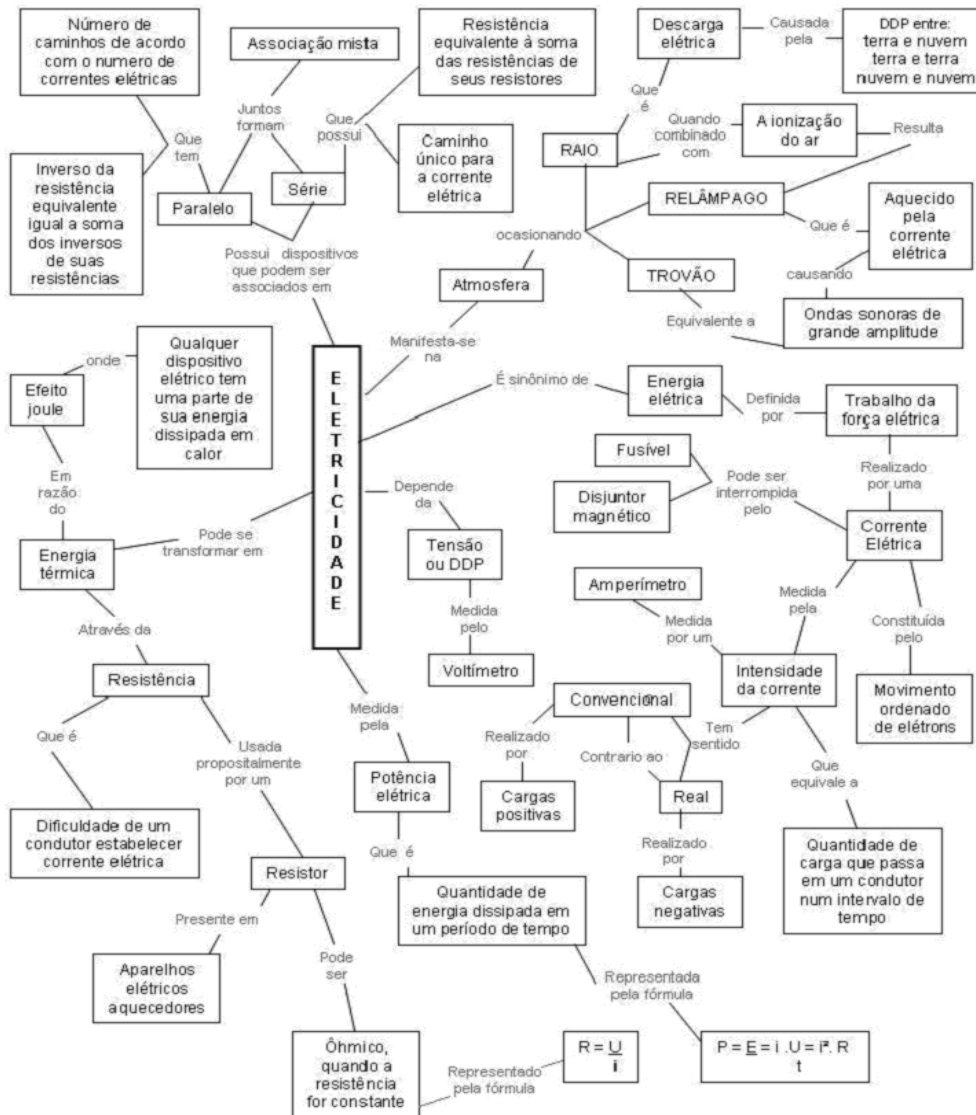


Figura 28. Exemplo de esquema conceitual feito, conjuntamente, por um grupo de alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual o tema do esquema é claramente destacado, considerado um esquema bem completo.

O grupo que confeccionou o esquema da figura 29 também utilizou o recurso das cores para destacar tópicos do assunto de Eletrodinâmica. O esquema tem uma boa exploração e apresentação do assunto, pois conseguiram fazer uma boa relação entre os conceitos envolvidos.

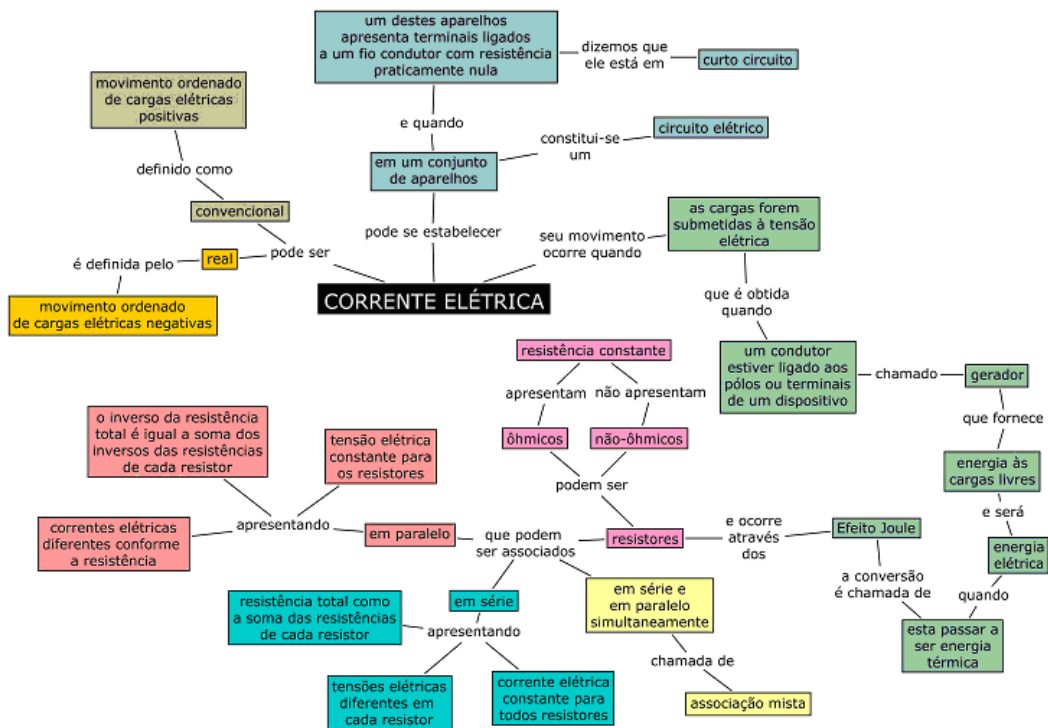


Figura 29. Exemplo de esquema conceitual elaborado em pequeno grupo de alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual também foi usado o recurso das cores.

Os esquemas mostrados nas figuras 30 e 31 foram confeccionados pelo mesmo aluno. O esquema da figura 30 é a primeira versão apresentada sobre Eletricidade, nele há orientações de melhorias sugeridas pela professora. O esquema da figura 31 é a segunda versão do trabalho apresentada após as correções feitas. Pode-se observar que o aluno procurou melhorar o trabalho, mostrando interesse em progredir cognitivamente e também em nota. O esquema apresenta um bom resumo da Eletrostática. O aluno não conseguiu deter-se somente em conceitos, porém o esquema proporciona uma boa base de leitura para o estudo do assunto. Além disso, seus esquemas ficaram muito densos, com excesso de texto em algumas caixas.

A dupla que confeccionou o esquema da figura 32 julgava ter feito e entregue somente um esquema, porém como pode ser observado não há ligação entre alguns conceitos, ficando assim três esquemas em uma folha. Esta falha foi observada em diversos grupos durante a realização da atividade, pois os alunos achavam que colocando os conceitos e havendo dificuldade de ligá-los entre si, deixavam assim, julgando que estavam certos.

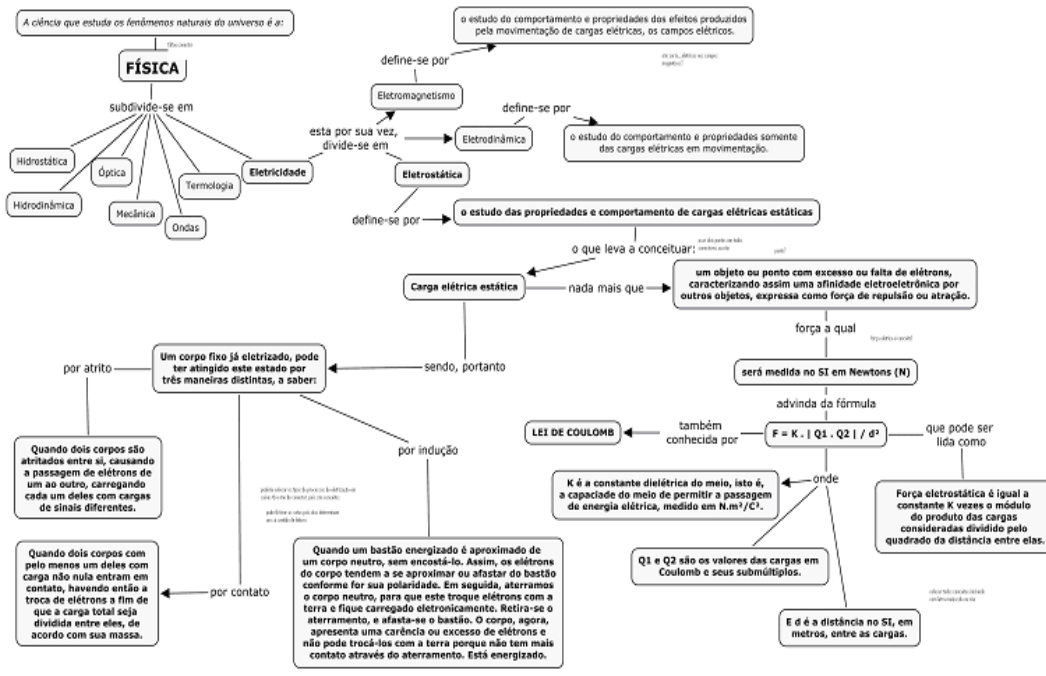


Figura 30. Exemplo da primeira versão de um esquema conceitual elaborado por um aluno de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.

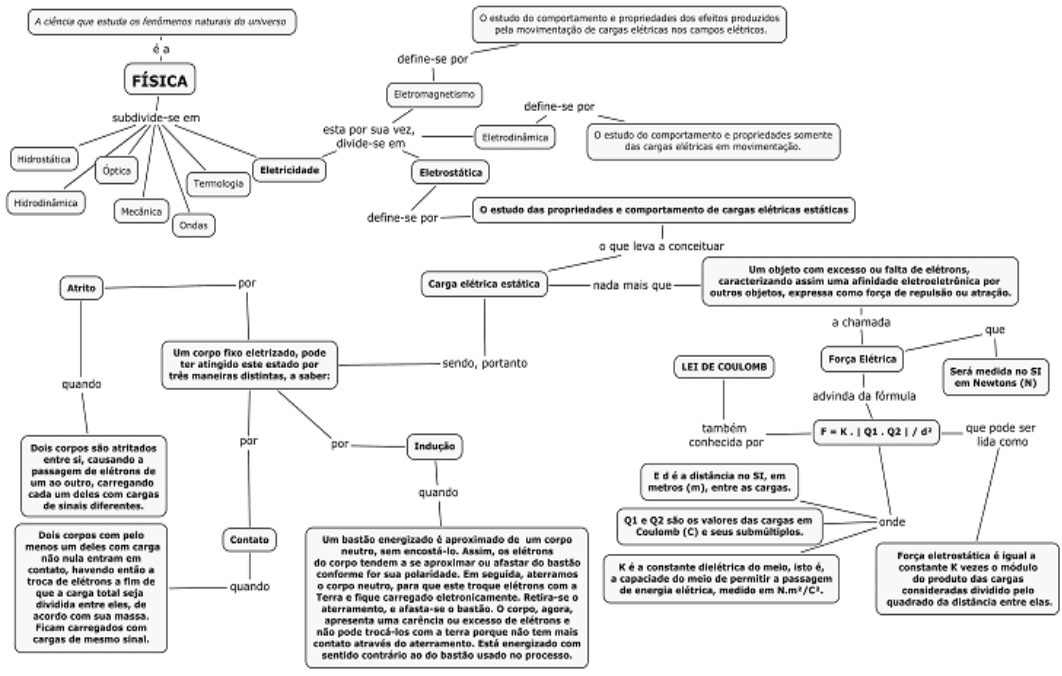


Figura 31. Exemplo da segunda versão de um esquema conceitual elaborado por um aluno de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, após sugestões da professora.

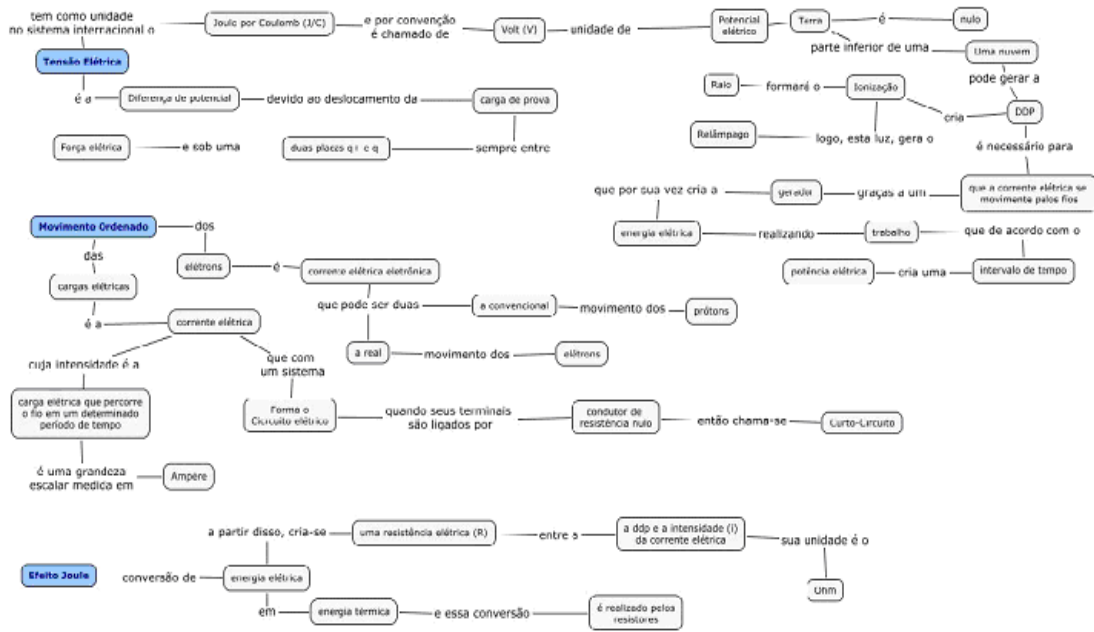


Figura 32. Exemplo de esquema conceitual, elaborado por uma dupla de alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual há três sub-esquemas não conectados entre si, considerado um esquema falho.

No esquema apresentado na figura 33, a dupla utilizou o recurso das cores como forma de destacar tópicos do conteúdo. Os alunos conseguiram fazer uma boa relação entre os conceitos, de modo que o esquema pode ser considerado um bom resumo conceitual do conteúdo. No entanto, é também bastante denso.

O esquema apresentado na figura 34, confeccionado por um grupo formado por três alunos, apresenta uma boa síntese sobre o assunto de Eletrostática. Ele é de fácil entendimento, envolve bem os assuntos abordados no tema em estudo e apresenta uma boa relação entre os conceitos.

Os esquemas mostrados nas figuras 35 e 36 foram confeccionados pela mesma dupla. O esquema da figura 35 é a primeira versão apresentada sobre Eletricidade, nele há orientações de melhorias sugeridas pela professora. O esquema da figura 36 é a segunda versão do trabalho apresentada após as correções feitas. Pode-se observar que a dupla procurou melhorar o trabalho, mostrando interesse em progredir cognitivamente e também em nota. O esquema apresenta uma boa síntese do assunto abordado. Os alunos conseguiram deter-se



somente em conceitos e o esquema proporciona uma boa base de leitura para o estudo de Eletrostática.

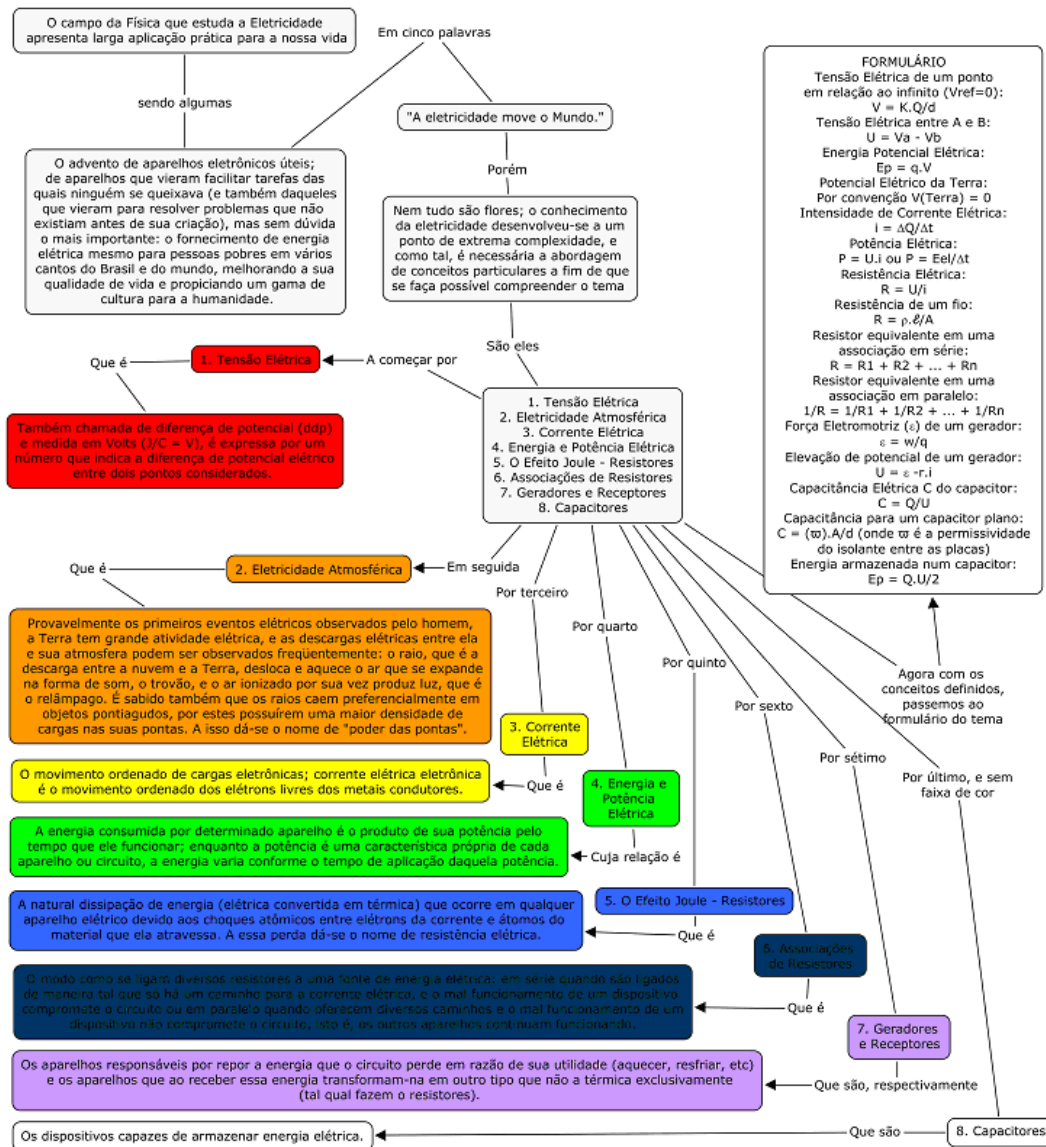


Figura 33. Exemplo de esquema conceitual construído por dois alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, usando o recurso das cores, considerado um bom resumo conceitual do conteúdo, apesar da quantidade excessiva de textos em algumas caixas.

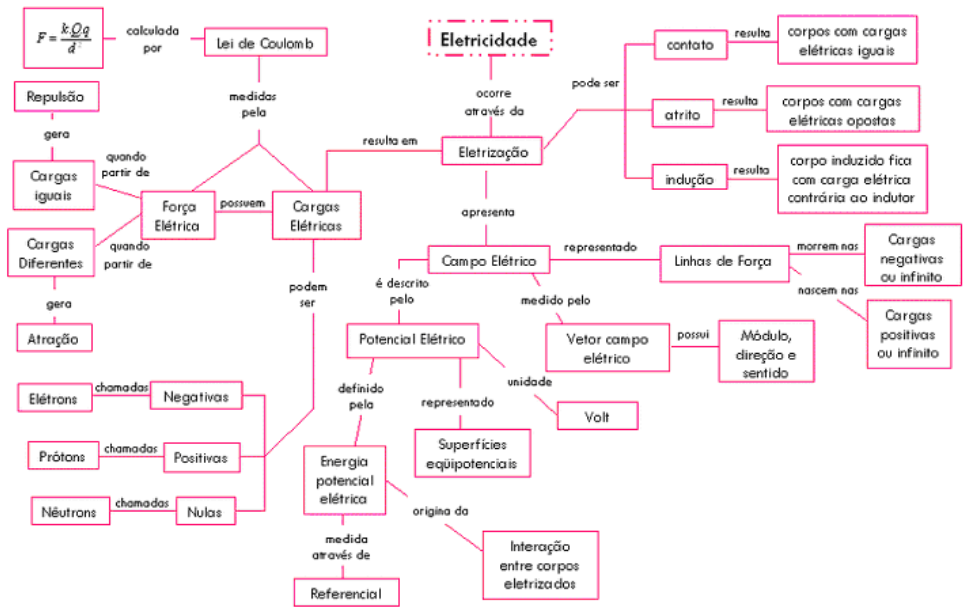


Figura 34. Exemplo de um esquema conceitual elaborado por um trio de alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, considerado um bom esquema.

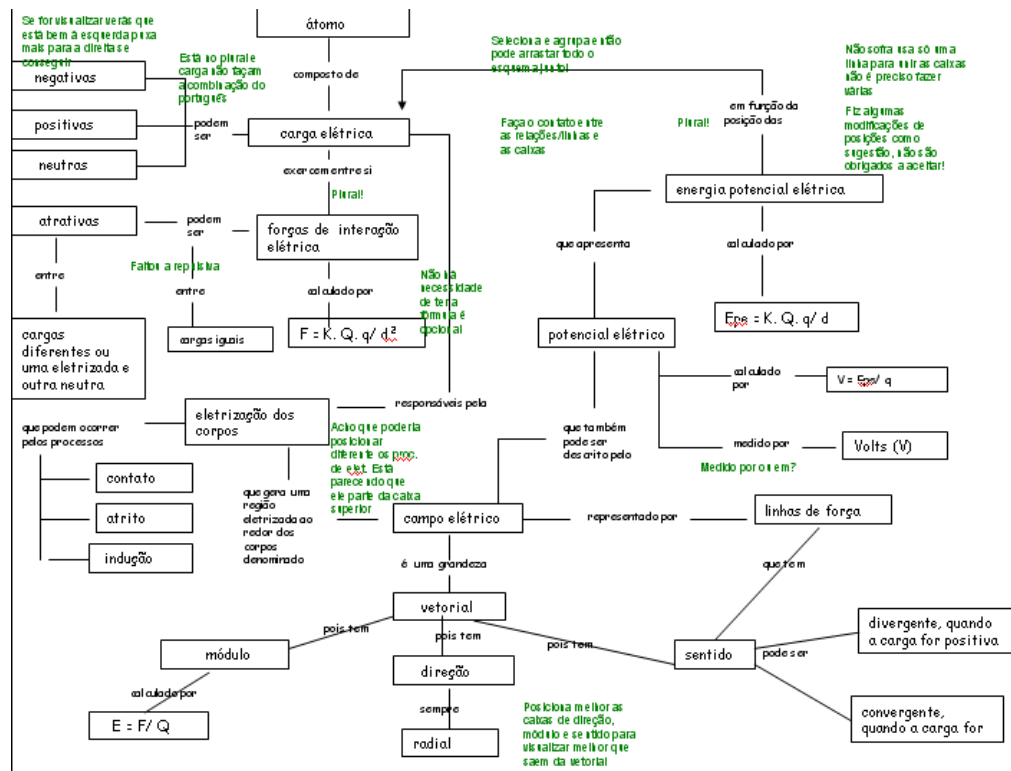


Figura 35. Exemplo da primeira versão de um esquema conceitual elaborado por uma dupla de alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.



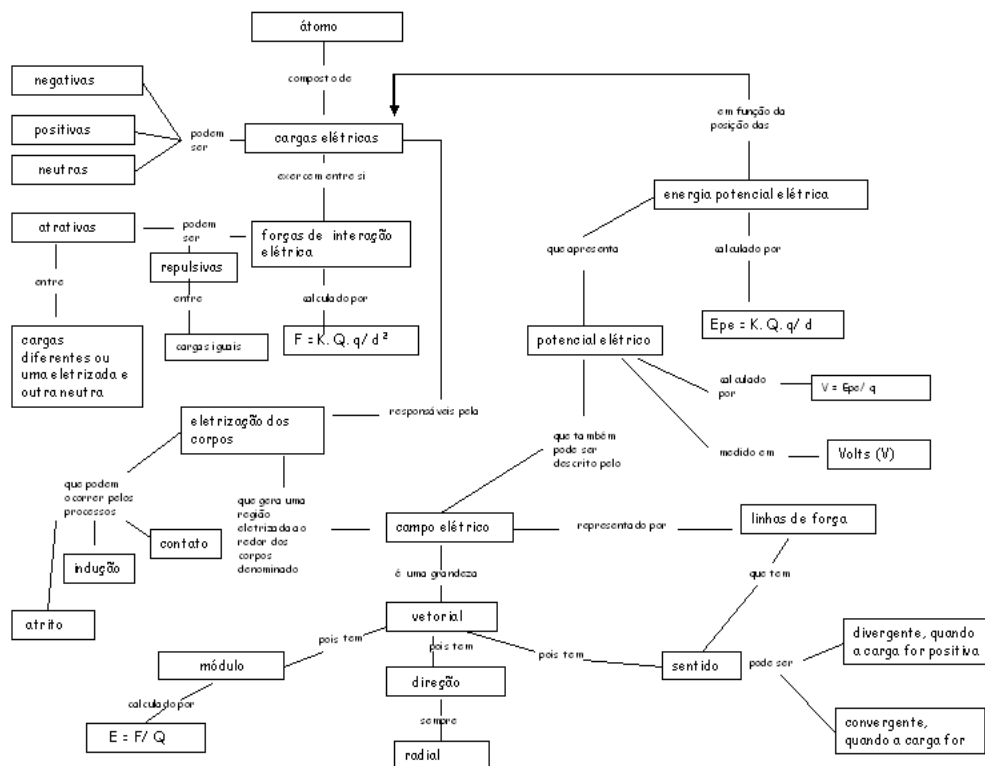


Figura 36. Exemplo da segunda versão de um esquema conceitual elaborado por uma dupla de alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, após sugestões da professora.

A partir da exposição destes diversos exemplos de esquemas conceituais confeccionados pelos alunos, pode ser observado que eles se propuseram a construir o esquema e refazê-lo quando necessário. O trabalho oportunizou uma evolução e melhora na estrutura cognitiva, na área esquematizada, bem como uma integração entre os alunos, pois eles puderam trocar ideias quanto às sugestões de melhorias e também buscaram uma melhor nota.

#### 5.4. RESULTADOS OBSERVADOS A PARTIR DA COMPARAÇÃO ENTRE O PRÉ E O PÓS – TESTE.

Embora não seja objetivo deste trabalho “provar” que os esquemas funcionam, com a aplicação dos pré e pós – testes foi possível inferir a ocorrência de evolução do conhecimento do aluno. Na tabela abaixo pode ser observada a comparação entre antes e depois do conteúdo

desenvolvido e a construção dos esquemas conceituais. Alguns testes foram selecionados para fazer esta comparação.

Na tabela 1 há o desempenho dos pré e pós – testes de 17 alunos, os quais responderam a 9 questões, identificadas de A até I. A primeira coluna refere-se a resposta dada antes do conteúdo estudado, ao lado desta, a segunda resposta, isto é, após ter trabalhado o conteúdo de Eletrodinâmica a partir de exercícios e esquemas conceituais. C significa resposta correta e E errada.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A 1	C	C	E	C	E	C	C	C	C
A 2	C	C	C	C	E	E	E	E	E
A 3	E	C	E	C	E	C	E	C	E
A 4	E	C	E	C	E	C	E	E	E
A 5	C	C	C	C	E	C	E	E	E
A 6	C	C	E	C	E	C	E	C	C
A 7	C	C	E	C	E	C	E	C	E
A 8	C	C	C	C	C	C	E	C	E
A 9	E	C	C	C	E	C	E	E	E
A 10	E	C	E	C	E	C	E	C	E
A 11	C	C	E	C	E	C	E	C	E
A 12	C	C	E	E	E	C	E	E	E
A 13	C	C	C	C	E	C	E	C	E
A 14	C	C	C	C	C	C	E	E	E
A 15	C	C	C	C	E	C	E	C	E
A 16	E	C	E	C	E	C	E	C	E
A 17	C	C	E	C	E	C	E	E	E

Tabela 1. Comparação entre as respostas dos pré e pós – testes aplicados aos alunos.

Ao observar os pré – testes pode-se perceber que eram poucos os alunos que apresentavam conhecimento na área de Eletrodinâmica. Já após terem estudado o conteúdo e trabalhado cognitivamente através dos esquemas conceituais, os alunos apresentaram uma boa melhora no domínio do campo conceitual em estudo sugerindo assim que esquemas

conceituais podem ter contribuído para isso e podem ser utilizados como instrumentos de ensino, aprendizagem e avaliação.

No próximo capítulo são feitas considerações finais deste relato de experiências.

## CAPÍTULO VI

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao observar o sistema educacional atual percebe-se a necessidade de inovar, aperfeiçoar, aprimorar e reinventar estratégias que cativem os alunos, tornando-os interessados em participar com ênfase e entusiasmo no processo de ensino, aprendizagem e avaliação. A proposta de utilizar os esquemas conceituais como um recurso diferente e novo com os alunos do Ensino Médio partiu da ideia de buscar novas alternativas que possibilitem a atender as demandas da educação.

No primeiro momento houve o estranhamento quanto ao novo, e até mesmo a rejeição, porém com o passar das aulas e com o decorrer das atividades, os alunos foram percebendo que a ideia não era ruim, pois oportunizava uma sensação de aprendizagem, de melhor compreensão e também uma melhora da nota. Portanto, a atividade foi adquirindo adeptos e admiradores, pois muitos alunos aprovaram o sistema e acharam o recurso muito proveitoso, devido ao fato de que eles tinham condições de refazerem seu trabalho e conquistar uma melhor nota, e sabe-se que estas oportunidades dificilmente são oferecidas nas demais avaliações.

Como foi dito, o trabalho foi proposto com o intuito de aplicar e testar uma nova estratégia de ensino, aprendizagem e avaliação, para que esta oportunizasse ao aluno motivação para aprender, bem como contribuísse na melhoria da qualidade da aquisição do conhecimento e da informação, evoluindo assim a estrutura cognitiva do educando na área estudada.

Foram diversos os momentos de aplicação e concretização do projeto. Os resultados foram positivos, pois os alunos conseguiram construir esquemas conceituais, desvincularam-se das fórmulas de Física e conseguiram inserir conceitos no seu dia-a-dia de sala de aula. Tudo isso favorece o raciocínio lógico, pois se tornam mais capazes de formular respostas,

apresentam um bom raciocínio e passam a relacionar conceitos inerentes ao assunto em estudo.

A construção dos esquemas conceituais parece ter oportunizado a aprendizagem significativa e como esta não é volátil como a aprendizagem mecânica, o conhecimento adquirido provavelmente ficará armazenado na estrutura cognitiva dos alunos por um longo tempo, podendo, durante essa fase de retenção, fazer uso dele em qualquer oportunidade e momento que necessitar.

Quando o educando aprende significativamente está usando os subsunçores que já existem em sua estrutura cognitiva, isto favorece a aprendizagem, e ele se motiva a aprender, devido ao fato de que ele sente estar contribuindo no seu próprio processo de aprendizagem, bem como de seu grupo. Com isso, o educando sente-se valorizado, pois percebe que já sabe um pouco do assunto, consegue participar das aulas e interagir com o grupo.

A aprendizagem significativa é prazerosa tanto para o professor quanto para o aluno. Isto se deve ao fato de que o professor instiga e promove a participação do aluno em sala de aula, e este contribui significativamente no processo. Como o aluno está inserido e colaborando na sua aprendizagem, ele está significativamente aprendendo, portanto há evolução, ou seja, mudança de significados em sua estrutura cognitiva. Esta evolução não é só percebida pelo professor, mas também pelo próprio aluno, pois no decorrer das aulas ele percebe o quanto evoluiu cognitivamente e fica realizado afetivamente com a sua capacidade de aprendizagem.

O esquema conceitual contribui para a aprendizagem significativa, pois ao construí-lo o aluno está fazendo uso dos subsunçores pré-existentes na sua estrutura cognitiva e da leitura do conteúdo para ter base em quais conceitos estão relacionados ao assunto, há então a modificação dos subsunçores.

No momento em que o aluno recebe o esquema corrigido pela professora com as sugestões de modificações a serem realizadas, novamente precisa estudar para ter certeza e clareza nas modificações, com isso a sua estrutura cognitiva novamente se modifica.

Ao refazer o trabalho o aluno apresenta mais clareza nos seus conhecimentos, se tornando mais seguro e sabedor ao argumentar e defender o seu trabalho. No momento em que a professora junto com os autores do esquema conceitual troca ideias, comentando as modificações sugeridas para o trabalho, há uma boa discussão, pois os autores apresentam segurança, confiança e, às vezes, argumentam com convicção de que o esquema conceitual deve permanecer como está. As argumentações são embasadas no que estudaram e conseguem explicar porque julgam melhor permanecer sem as alterações sugeridas, salvo as que apresentam erro didático conceitual ou mesmo ortográfico. Em muitos casos estas conversas surtem um bom resultado, pois a partir delas pode ser percebido que os alunos sabem o conteúdo e conseguem explicá-lo, o que evidencia que estudaram e aprenderam durante a confecção do esquema conceitual.

Todo o professor espera e tem a intenção de fazer parte da história de seu aluno e oportunizar uma boa aprendizagem. A gratificação do trabalho do professor é perceber a evolução da estrutura cognitiva do educando, observando o seu crescimento intelectual e sabendo que contribuiu para isto. O uso do esquema conceitual no processo de ensino, aprendizagem e avaliação oportuniza ao professor esta percepção da evolução da estrutura cognitiva do aluno.

Neste sentido, a experiência didática relatada neste trabalho, com os esquemas conceituais, foi muito gratificante para a autora, a qual espera que outros colegas professores<sup>2</sup> venham também, em esquemas, mapas ou outras estratégias inovadoras, de fato, ensinar algo para seus alunos. Ensinar sem ter a sensação de que os alunos aprenderam, é frustrante.

Cabe, no entanto, registrar mais uma vez que nem todos os alunos participaram, com entusiasmo, com satisfação, da confecção dos esquemas conceituais. A tradição de simplesmente anotar tudo e estudar para as provas é muito forte na escola atual.

---

<sup>2</sup> Como Apêndice desta dissertação, mas independente dela, há um Texto de Apoio ao Professor de Física sobre o uso de mapas e esquemas conceituais em sala de aula.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, V. O.; Moreira, M. A. (2008). Mapas conceituais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos da Óptica Física. São Paulo: *Revista Brasileira Ensino de Física*. V. 30, N°.4. Acesso em 12/11/2012: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172008000400009&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172008000400009&script=sci_arttext)
- Almeida, V. O. (2006). *Mapas conceituais como instrumentos potencialmente facilitadores da aprendizagem significativa de conceitos da Óptica Física*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Mestrado Profissional em Ensino de Física. 232 p. Acesso em 24/08/2012: <http://www.bibliotecadigital.ufrgs.br/da.php?nrb=000617203&loc=2008&l=9effcb98854c6633>
- Ausubel, D.P.; Novak, J. D.; Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Ausubel, D. P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Chiarelli, R. A. (2006). *Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: é possível abordar conceitos de Mecânica Quântica*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Mestrado Profissional em Ensino de Física.
- Furtado J. C. (2008). *O desafio de promover a aprendizagem significativa*. Acesso em 28/08/2012: <http://www.juliofurtado.com.br/textodesafio.pdf>
- Greca, I. M. (2005). Representaciones Mentales. Em *Representações mentais, modelos mentais e representações sociais: textos de apoio para pesquisadores em educação em ciências*. Moreira, M. A. – organizador. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física.

- Gowin, D.B. (1981). *Educating*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- Machado, M. A. (2005). *Mapas Conceituais: Um Instrumento de Avaliação na Disciplina de Física da Modalidade Normal*. In (Machado, M. A. e Ostermann, F. 2005)
- Machado, M. A.; Ostermann, F. (2005). *Utilização de mapas conceituais como instrumento de avaliação na disciplina de física da modalidade normal: relato de uma experiência em sala de aula*. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF). Rio de Janeiro. Acesso em 06/02/2013: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0439-1.pdf>
- Meirieu, P. (1998). *Aprender... sim, mas como?* Porto Alegre: Artes Médicas. – trad. Vanise Dresch – 7. ed.
- Menegolla, A. M. (2006). *Mapas conceituais como instrumento de estudo na Matemática*. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. 101 p. Acesso em 24/08/2012: [http://tede.pucrs.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=36](http://tede.pucrs.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=36)
- Moreira, M. A. (1999). *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: E.P.U.
- Moreira, M. A. (2002b). A teoria dos campos conceituais de Vergnaud. *Investigações em Ensino de Ciências*. 7(1): 7-30.
- Moreira, M. A. (2003). *Linguagem e aprendizagem significativa*. IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Maragogi, AL, Brasil, 8 a 12 de setembro de 2003. Versão revisada e ampliada de participação em mesa redonda sobre Linguagem e Cognição na Sala de Aula de Ciências, realizada durante o II Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição, Belo Horizonte, MG, Brasil, 16 a 18 de julho de 2003. Acesso em 12/11/2012: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/linguagem.pdf>
- Moreira, M. A. (2006). *Mapas Conceituais & Diagramas V*. Porto Alegre: Ed. do Autor.
- Moreira, M. A. (2010). *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. São Paulo: Centauro.



- Moreira, M. A. (2012). Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. *Revista Chilena de Educação Científica*, 4(2): 38-44. Acesso em 13/11/2012: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>
- Moreira, M. A.; Toigo, A. M. (2008). *Relatos de experiência sobre o uso de mapas conceituais como instrumento de avaliação em três disciplinas do curso de Educação Física*. Experiências em Ensino de Ciências – V.3(2), pp. 7-20. Acesso em 13/11/2012: [http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID57/v3\\_n2\\_a2008.pdf](http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID57/v3_n2_a2008.pdf)
- Moreira, M. A.; Rosa, P. (1986). Mapas Conceituais. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. Florianópolis, 3(1): 17-25. Acesso em 26/08/2012: <http://www.fsc.ufsc.br/cbef/port/03-1/artpdf/a3.pdf>
- Moreira, M. A.; Soares, S.; De Paulo, I. C. (2008). Mapas Conceituais como instrumento de avaliação em um curso introdutório de Mecânica Quântica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*. V.1. N.3. Acesso em 07/06/2013: <http://revistas.utfpr.edu.br/pg/index.php/rbect/article/view/235/207>
- Mello, R. M. (2009). *A avaliação no cotidiano escolar e o uso de mapas conceituais*. Acesso em 26/08/2012: <http://rosangelamentapde.pbworks.com/w/page/9127617/Avalia%C3%A7%C3%A3o%20com%20mapas%20conceituais>
- Novak, J. D. (1981). *Uma teoria de educação*. São Paulo: Pioneira. Tradução de A theory of education. (1977). Ithaca, N. Y.: Cornell University Press.
- Novak, J. D. e Gowin, D. B. (1984). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Nunes, J. S. (2009). *O uso pedagógico dos mapas conceituais no contexto das novas tecnologias*. CoLearn. Acesso em 02/09/2012: <http://labspace.open.ac.uk/mod/resource/view.php?id=365568>
- Tavares, R. (2004). Aprendizagem Significativa. *Revista Conceitos*, N. 10: 55-60, jul.2003/junho2004.

- Tavares, R. (2005). *Animações Interativas e Mapas Conceituais*. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF). Rio de Janeiro. Acesso em 27/08/2007: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0086-1.pdf> .
- Tavares, R. (2006). *Aprendizagem significativa, codificação dual e objetos de aprendizagem*. IV Congresso de Ensino Superior a Distância (ESUD). Brasília (DF), 2006. Acesso em 28/08/2012: <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/2006-IVESUD.pdf>
- Tiba, I. (2006). *Disciplina – Limite na medida certa. Novos Paradigmas*. São Paulo: Interage Editora, Ed. ver. atual. e ampl.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Récherches en Didactique des Mathématiques*, 10(23); 133-170.
- Vicenzi, S. (2007). *Difração e interferência para professores do ensino médio*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Mestrado Profissional em Ensino de Física. 159 p. Acesso em 24/08/2012: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/10542/000599121.pdf?sequence=1>

## ANEXO

Pré e pós – teste aplicado aos alunos do terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA  
BRIGADA MILITAR – DEPARTAMENTO DE ENSINO  
CENTRO DE ENSINO MÉDIO TIRADENTES  
PRÉ E PÓS – TESTE DE ELETRODINÂMICA

PROFESSORA: ANGELA DENISE SÉRIE: 3º ano DATA: \_\_\_\_\_

ALUNO (A): \_\_\_\_\_ Nº.: \_\_\_\_\_ TURMA: \_\_\_\_\_

*“Daquilo que hoje se pensa depende de como se vive amanhã nas ruas e praças”.*

*José Ortega Gasset.*

*Bom trabalho!*

Responda às questões com suas próprias palavras, procurando expressar o conhecimento que você possui sobre o assunto. O que você entende por:

- A) Processos de eletrização?
- B) Força elétrica?
- C) Campo elétrico?
- D) Potencial elétrico?
- E) Corrente elétrica?
- F) Resistência elétrica?
- G) Resistividade elétrica?
- H) Potência elétrica?
- I) Energia elétrica?

QUAL A SUA OPINIÃO SOBRE O USO DE ESQUEMAS CONCEITUAIS NO ENSINO – APRENDIZAGEM DE FÍSICA? (apenas no pós-teste)

**APÊNDICE**

**TEXTO DE APOIO AO PROFESSOR DE FÍSICA**

**O USO DE MAPAS E ESQUEMAS CONCEITUAIS EM SALA DE  
AULA**

ANGELA DENISE EICH MÜLLER

MARCO ANTONIO MOREIRA

2014

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	3/87
1. O DESAFIO DO PROFESSOR NOS TEMPOS ATUAIS E OS MAPAS CONCEITUAIS	4/88
2. A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	5/89
3. MAPAS CONCEITUAIS – UM RECURSO DIDÁTICO	7/91
4. ESQUEMAS CONCEITUAIS – INTERAÇÃO ENTRE OS ALUNOS E COM O COTIDIANO	8/92
5. ESQUEMAS CONCEITUAIS – INSTRUMENTO DE ENSINO, APRENDIZAGEM E AVALIAÇÃO	9/94
6. RELAÇÃO ENTRE MAPAS CONCEITUAIS E ESQUEMAS CONCEITUAIS	11/96
7. COMO IMPLEMENTAR A PROPOSTA DOS ESQUEMAS CONCEITUAIS EM SALA DE AULA	22/108
8. ESQUEMAS CONCEITUAIS E EVIDÊNCIAS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, EM UMA ESCOLA DE ENSINO MÉDIO	24/110
9. RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO DA PROPOSTA	27/113
9.1. EXPERIÊNCIAS VIVENCIADAS PELA PROFESSORA	29/113
9.2. EXPERIÊNCIAS VIVENCIADAS PELOS ALUNOS	31/115

10	EXEMPLOS DE ESQUEMAS CONCEITUAIS CONFECCIONADOS PELOS ALUNOS	35/121
11	RESULTADOS OBSERVADOS A PARTIR DA COMPARAÇÃO ENTRE O PRÉ E O PÓS – TESTE	51/137
12	CONSIDERAÇÕES FINAIS	53/139
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56/142
	ANEXO	62/148

## APRESENTAÇÃO

Este texto tem como propósito relatar a experiência vivenciada por uma professora, sobre a utilização de esquemas conceituais como instrumento de ensino, aprendizagem e avaliação, de modo que outros docentes possam ter uma experiência semelhante usando esta estratégia com seus alunos.

Esquemas conceituais são muito parecidos com mapas conceituais. Por isso, ao longo do texto frequentemente fala-se em mapas conceituais, mas a proposta do texto é justamente a de diferenciá-los dos esquemas conceituais, os quais são mais flexíveis para os alunos que, pelo menos inicialmente, têm dificuldades em identificar, relacionar e hierarquizar conceitos de um determinado corpo de conhecimentos.

Ao longo do texto são feitos vários comentários relacionando mapas e esquemas conceituais com a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, são apresentados exemplos, relatos da experiência vivenciada pelos alunos e pela professora, evidências da aprendizagem significativa e, ao final, são dadas sugestões sobre como usar os esquemas conceituais em sala de aula.

## **1. O DESAFIO DO PROFESSOR NOS TEMPOS ATUAIS E OS MAPAS CONCEITUAIS.**

Nos dias atuais o professor está sendo desafiado a encontrar novas estratégias e ter novas ideias para melhorar a qualidade da sua aula e atender aos seus alunos, proporcionando assim inovação e melhoria das estratégias de sala de aula e do processo de avaliação. O professor preocupado com a aprendizagem do aluno busca sempre aulas mais atrativas e dinâmicas, bem como uma maneira coerente e justa de avaliar. Tornar o aluno interessado e responsável em desenvolver atividades relacionadas a sua aprendizagem e avaliação, para que assim apresente bom desempenho, são desafios diários para professores que estão interessados e preocupados com a qualidade dessa aprendizagem e do processo avaliativo.

O cotidiano em que o aluno está inserido é recheado de novidades atraentes e estas despertam curiosidade e interesse, enquanto que o sistema educacional, em grande parte, não oferece atividades atrativas em suas propostas didáticas oferecidas pelos professores, pois são tradicionais, monótonas, cansativas e com isso, desmotivadoras. Fazer com que o aluno participe das aulas, motivado e interessado no processo da sua aprendizagem e da sua avaliação, é talvez o maior problema encontrado pelos professores no dia a dia da sala de aula.

Para que o professor tenha condições de verificar a evolução da aprendizagem cognitiva do aluno, tarefa esta que nem sempre é tranquila a ser desenvolvida, ele/ela precisa encontrar outras dinâmicas de ensino e avaliação, para que assim atinja os interesses de seus alunos e possa avaliar de forma adequada e coerente a esperada evolução da estrutura cognitiva do educando na área abordada.

Propor aos alunos do Ensino Médio a construção de esquemas conceituais nas aulas de Física tem como objetivo aplicar e testar uma nova estratégia de ensino e de avaliação, e que esta possa servir de motivação para o aluno aprender e contribuir para a melhoria da qualidade da aquisição de conhecimento. Esta nova estratégia está baseada em mapas conceituais, que *são diagramas hierárquicos que indicam relações entre conceitos* (Moreira, 2006, p.9) *e podem ser usados como instrumentos de ensino e/ou avaliação da aprendizagem*, bem como de análise do currículo. São muitos os pesquisadores e estudiosos que defendem o uso de



mapas ou mesmo esquemas conceituais, como instrumentos de ensino, de aprendizagem e avaliação.

Nesta proposta, os mapas conceituais, propriamente ditos, foram substituídos pelos que chamamos de *esquemas conceituais*, pois estes são mais flexíveis e o aluno, então, tem a liberdade de não só relacionar e hierarquizar conceitos, mas também de incluir fenômenos, eventos, leis e equações em seus esquemas. Mapas conceituais no sentido original, da década de setenta, são mapas de conceitos, apenas conceitos e relações hierárquicas entre eles aceitas no contexto do conteúdo que está sendo mapeado. É bem verdade que atualmente mapas conceituais não são mais apenas mapas de conceitos, conforme se pode observar nos anais dos congressos internacionais de mapas conceituais. São mapas de conhecimentos, porém mesmo assim, preferimos a terminologia esquemas conceituais. Os mapas conceituais estão fundamentados na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1963, 1968; Moreira, 2011), teoria esta que é norteadora desta proposta de trabalho.

## **2. A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.**

Ao ingressar na escola o aluno já apresenta algum conhecimento prévio, mas muitas vezes é ignorado por parte do professor, devido ao fato de não saber, ou não poder, trabalhar a interação entre o conhecimento já existente e o novo. A ocorrência desta interação dá-se baseada na teoria de Ausubel da aprendizagem significativa, aprendizagem esta, que muitos professores interessados e preocupados com a conceitualização estão buscando. Para Moreira *cabe ao professor identificar e ensinar de acordo* (Moreira, 1999, p. 152) com a realidade dos seus alunos, valorizando o saber deles e proporcionando motivação e interesse por aprender.

A aprendizagem significativa parte do pressuposto de que o aluno não precisa descobrir para aprender, mas não deve apenas receber as informações prontas por parte do professor e ter somente a função de repeti-las, ou mesmo memorizá-las, mas de raciocinar, de interagir e de interligar o novo saber com o conhecimento pré-existente. Para Furtado (2008), *a verdadeira aprendizagem se dá quando o aluno (re)constrói o conhecimento e forma conceitos sólidos sobre o mundo, o que vai possibilitá-lo agir e reagir diante da realidade.*

Partindo do contexto atual, supõe-se que não há mais espaço para as repetições automáticas, faltas de contextualização e aprendizagem que não seja significativa, porém a aprendizagem mecânica ainda vigora nos estabelecimentos de ensino, pois o esforço dedicado a esta é menor quando comparado com o tempo dispensado à aprendizagem significativa, este tempo refere-se tanto para o professor quanto para o aluno. Como os alunos estão habituados ao processo mecânico, alguns são acomodados e apresentam rejeição ao novo, principalmente quando este der mais trabalho, eles preferem, então, a memorização ao invés da aprendizagem que gera bons resultados cognitivos.

Mesmo que a aprendizagem significativa exija um pouco mais de trabalho cognitivo, esta proporciona vantagens em longo prazo, pois permite ao aprendiz aplicar os conhecimentos adquiridos em seu cotidiano e perceber que o que aprendeu levará para a sua vida, pois esta aprendizagem é de alta retenção de saberes e percepção da sua aplicabilidade, ainda que possa estar obliterada.

Deve-se ter claro que a aprendizagem do indivíduo não só ocorre na sala de aula, mas também no seu dia a dia, de forma receptiva a novas informações. O indivíduo situa-se no seu cotidiano a partir de significados que ele atribui à sua realidade e esses, por sua vez, contribuem para que novos significados sejam adquiridos e muitas vezes incorporados, aprimorando os já existentes. Com isso, há a formação de uma nova concepção ou mesmo uma nova visão do assunto, sendo assim, um novo aprendizado.

O processo em que novas informações são incorporadas às já existentes e, então, reorganizadas na estrutura cognitiva do aprendiz, é chamado de aprendizagem significativa. A aprendizagem é peculiar a cada aprendiz, pois *na interação entre o conhecimento novo e o antigo, ambos serão modificados de uma maneira específica por cada aprendiz, como consequência de uma estrutura cognitiva peculiar a cada pessoa (Tavares, 2004, p.56).*

### 3. MAPAS CONCEITUAIS – UM RECURSO DIDÁTICO

Como já foi dito, nos tempos atuais, o professor está em constante busca por novas estratégias de ensino e avaliação, para que seu aluno apresente mais interesse e participação nas atividades didáticas propostas. Esta seção tem o intuito de comentar um novo recurso didático que são os mapas conceituais, embasados na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

O mapa conceitual é uma ferramenta didática que possibilita a aprendizagem e a avaliação do aprendiz. Deve-se ter claro que *o uso de mapas conceituais como instrumento de avaliação implica a ideia de que ao avaliá-lo o professor deverá observar como o aluno estrutura, relaciona, hierarquiza, integra os conceitos de uma determinada unidade de estudo* (Moreira, 2006, p. 19). Não se trata de buscar um “mapa certo ou errado”, assim como existem respostas certas ou erradas. (esta última frase eu tiraria)

Ao corrigir avaliações de aprendizagem mecânica, o professor identifica as respostas certas ou erradas, e dá uma nota a partir do número de acertos. Já com o esquema conceitual é diferente, pois o professor não seleciona entre o certo e o errado, até porque não existe, mas através do esquema ele tem condições de verificar a evolução da estrutura cognitiva do aprendiz e avaliar se o aluno aprendeu significativamente, isso é avaliar através do esquema conceitual.

Ao confeccionar um mapa conceitual, o aprendiz está representando externamente, ainda que parcialmente, sua estrutura cognitiva conceitual. Através do mapa o aluno explicita a relação entre os conceitos potencialmente significativos para ele, e a partir disso, o professor pode identificar facilidades e dificuldades que o aprendiz apresenta no entendimento do tema em estudo. Para tanto, *qualquer mapa conceitual deve ser visto apenas como uma das possíveis representações de uma certa estrutura conceitual* (Moreira, 2006, p. 10).

O uso de mapas conceituais como recurso didático em sala de aula está se tornando cada vez mais comum e frequente. *Com isso, eles são frequentemente confundidos com outros tipos de diagramas e com quaisquer esquemas conceituais* (op. cit., p. 48). Deve-se salientar que na proposta deste texto os mapas conceituais foram substituídos por esquemas

conceituais, pois estes são mais flexíveis e com isso o aluno pode incluir neles não só conceitos, mas também fenômenos, leis e equações; favorecendo, assim, a futura introdução dos mapas conceituais, que são mais restritivos. Supõe-se que com a construção de esquemas conceituais o indivíduo está realizando uma aprendizagem, e essa é considerada significativa, pois há a interação entre o conhecimento já existente e o novo.

A atividade dos esquemas conceituais visa oportunizar ao aluno uma nova estratégia de ensino, aprendizagem e avaliação. Para que esta se efetue de maneira mais significativa deve ser oportunizada ao aluno a opção de refazer o seu esquema conceitual, pois ele o recebe com as observações e sugestões de melhorias a serem feitas, e tem o livre arbítrio de decidir se irá refazê-lo ou não, podendo assim melhorar o conteúdo do trabalho, a nota e aprimorar a sua estrutura cognitiva na área mapeada. Para que isso ocorra, o aluno precisa novamente estudar o conteúdo, para saber o que há de errado ou mesmo o que pode, ou deve, ser feito para melhorar. Assim, quanto mais se pratica na construção de esquemas mais se percebe o que é conceito e o que não é. Moreira (2010, p. 73) tem em seus registros que *quanto mais situações o aprendiz domina mais ele conceitualiza, mais conceitualizando ele vai se tornando capaz de dominar situações cada vez mais complexas*. Ou seja, há uma relação dialética entre a conceitualização e o domínio de situações em crescentes níveis de complexidade como sugere Vergnaud (1990; Moreira, 2002b).

#### **4. ESQUEMAS CONCEITUAIS – INTERAÇÃO ENTRE OS ALUNOS E COM O COTIDIANO**

O aluno ao ingressar na escola, mesmo que nas séries iniciais, traz consigo subsunções que foram sendo adquiridos desde quando criança, recém-nascida. Com o passar dos anos, durante o seu crescimento, o conhecimento inicialmente adquirido por um processo de formação, vai servindo de base de apoio para os novos conhecimentos a serem adquiridos através de um processo receptivo na fase escolar e no decorrer da sua vida.

A partir da aprendizagem interativa oportunizada através da aprendizagem significativa, o aluno vai compreendendo o mundo em que vive e os conceitos adquiridos são integrados ao seu universo, permitindo-lhe construir sistemas de representação cada vez mais aprimorados, o que irá facilitar a sua ação sobre o mundo. O que o aprendiz adquirir no seu processo de aprendizagem servirá para seus afazeres por toda a sua vida. Conforme Ausubel (1980, p. 79), *uma vez adquiridos, os conceitos servem a muitos fins no funcionamento cognitivo.*

A confecção dos esquemas conceituais possibilita ao aluno uma aprendizagem que oportuniza construção e evolução do conhecimento, pois para poder abordar o assunto e expor de maneira clara e precisa em seu trabalho, o aluno precisa ler, estudar e captar significados para poder, então, relacionar conceitos, leis e equações entre si. Isso faz com que o aluno aprenda significativamente e retenha o conteúdo por um tempo mais longo, possibilitando assim, uma possível aplicação do assunto abordado em situações cotidianas futuras. De acordo com Tiba (2006, p. 104) *“Decoreba” não é aprendizado. A matéria fica na memória flutuante até ser descartada.*

É importante salientar que a confecção dos esquemas conceituais pode ser realizada individualmente ou em pequenos grupos. Quando desenvolvida em grupos, a atividade favorece interação entre os conhecimentos de cada integrante do grupo, debates em torno do assunto, favorecendo assim troca entre os conhecimentos já existentes e, com isso, uma melhor fundamentação do novo, já que os integrantes do grupo têm a oportunidade de se ajudarem entre si na aquisição de novos significados e conceitos. Ao discutirem o assunto, os alunos estão assimilando, formando, construindo, novos conceitos e conhecimentos, evoluindo assim, na aprendizagem e construindo então, uma melhor estrutura cognitiva. Conforme Moreira (2010, p. 56) *é preciso acostumar os alunos com a ideia de que nas atividades de ensino e aprendizagem as discussões podem ser mais importantes do que os resultados finais.*

Tavares (2006) também defende a ideia da importância da discussão do tema a ser desenvolvido no mapa conceitual, pois este destaca que *quando duas pessoas aprendem significativamente o mesmo conteúdo, elas partilham significados comuns sobre a essência do conteúdo.* Esta partilha de significados favorece a aprendizagem significativa bem como a evolução da estrutura cognitiva do aprendiz, e este deve ter em mente que *o mapa conceitual deve ser tratado sempre como algo em construção* (Moreira, 2010, p. 54).

Para que o professor consiga promover o ensino do aluno de modo que o mesmo aprenda significativamente, ele/ela deverá utilizar-se dos conhecimentos prévios que o aluno já apresenta para que estes sirvam de âncora para os novos conhecimentos em um processo interativo. A interação entre o novo conhecimento e os subsunçores preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz é o princípio básico para que aconteça a aprendizagem significativa, mas para que esta ocorra, na sua totalidade, o aluno deve também apresentar predisposição para aprender. Os mapas conceituais têm se revelado como instrumentos facilitadores dessa interação, pois ao confeccioná-los o aluno utiliza conhecimentos prévios e dá significado a novos, de forma a reorganizar seus conhecimentos.

## **5. ESQUEMAS CONCEITUAIS – INSTRUMENTO DE ENSINO, APRENDIZAGEM E AVALIAÇÃO**

Como já foi mencionado, este texto tem o intuito de testar um novo instrumento de ensino, aprendizagem e avaliação, baseado nos mapas conceituais, com a intenção de tornar este processo mais próximo do aluno, fazendo com que ele se sinta parte integrante da sua construção do conhecimento, bem como da sua estrutura cognitiva, para que assim ele apresente interesse e motivação perante as atividades escolares propostas em sala de aula.

Para que fosse mais acessível a introdução dos mapas conceituais nas atividades escolares, foram utilizados mapas mais flexíveis, aqui denominados *esquemas conceituais*, bem como a possibilidade da sua implementação na sala de aula como instrumento de ensino, aprendizagem e avaliação. Os esquemas conceituais utilizados no trabalho serviram de instrumentos potencialmente úteis para promover e obter evidências de aprendizagem significativa e facilitar o desenvolvimento cognitivo do aluno, em termos de aquisição de conhecimentos, através da conceitualização.

O esquema conceitual nos permite obter mais evidências sobre se o aluno aprendeu o que foi lhe ensinado, pois, no momento em que ele recebe de volta o esquema, tem a oportunidade de verificar as sugestões propostas pelo professor, e se não concordar com as mesmas, pode argumentar a importância de não alterar o seu trabalho. Nesse caso pode haver uma “negociação de significados” que será útil tanto para o aluno como para o professor. Para

Gowin (1981), por exemplo, só há aprendizagem quando há captação de significados e esta resulta da interação triádica entre professor, aluno e materiais educativo do currículo.

É importante destacar que a leitura do esquema conceitual pode ser realizada por outras pessoas, porém em momento algum é dispensada a explicação completa e clara do seu autor, ou seja, seus construtores, nesse caso os alunos. A partir da explicação do esquema é que se evidenciará a aprendizagem significativa. Para Tiba (2006, p. 104) *o melhor método para verificar se o jovem está aprendendo é pedir-lhe que dê uma rápida aula, com suas próprias palavras, sobre o que estudou.*

Muitas vezes, para os aprendizes os esquemas se revelam difíceis de fazê-los. Isto se deve ao fato de que o ensino de Física normalmente detém-se em fórmulas e exercícios minimizando, ou ignorando muitas vezes, os conceitos. Talvez, então, os esquemas conceituais possam ser potencialmente significativos e, possivelmente, precursores de mapas conceituais como instrumentos de ensino, aprendizagem e avaliação. Com o decorrer das atividades os esquemas conceituais confeccionados pelos alunos, podem passar a ter características de mapa de conceitos, pois os esquemas vão apresentando maior número de conceitos, evidenciando assim, que os alunos estão desprendendo-se das leis e equações tão presentes no ensino da Física.

Para que o sistema de ensino consiga formar e tornar alunos mais participativos e motivados a aprender é necessário que o processo de ensino, aprendizagem e avaliação evolua e atenda as necessidades da sua clientela. No momento em que ele se volta à realidade do seu aluno, atendendo seus anseios, pode-se verificar uma melhoria na participação e contribuição dos alunos nas discussões dos assuntos explorados e estudados. Isto tudo se deve ao fato de que o professor está utilizando dos conhecimentos prévios de seu aluno, e ao considerar o que ele já sabe, este se sente valorizado e passa a demonstrar interesse na evolução da sua aprendizagem.

Podem ocorrer situações em que o aluno não apresente subsunçores, então pode o professor, primeiramente, utilizar-se da aprendizagem mecânica, a fim de que esta possibilite a aquisição de subsunçores básicos, mesmo que pouco elaborados, para que no decorrer da aprendizagem eles sirvam de âncora aos elementos relevantes presentes no estudo em questão. Com isso, a partir de uma aprendizagem mecânica podem-se obter evidências de

aprendizagem significativa, mas tudo isso dependendo de como o professor orienta o trabalho e a exploração do assunto, bem como da maneira como encaminha seus alunos para uma aprendizagem, para que estes apresentem bons resultados na evolução da sua estrutura cognitiva.

Durante este processo o aluno tem condições perceber o quanto aprendeu, e com isso apresentar satisfação em ter modificado e evoluído quanto ao seu conhecimento, ou seja, a sua estrutura cognitiva. O processo de aprendizagem significativa também destaca a importância da afetividade durante o trabalho em desenvolvimento. No momento em que o professor orienta seus alunos, demonstra interesse na aprendizagem deles, mostrando-se presente no processo, incentivando-os e motivando-os a aprender, está, então, demonstrando preocupação e afetividade em relação ao trabalho desenvolvido.

O aluno, por sua vez, ao perceber que tem alguém interessado e preocupado no seu desenvolvimento cognitivo, sente-se no compromisso de engajar-se como parte integrante e passa a interagir no processo, no que diz respeito a sua aprendizagem. Isto favorece um retorno mais satisfatório ao educador e ao aprendiz, pois ambos estão interagindo no processo de ensino, aprendizagem e avaliação, de forma efetiva e afetiva.

Esta é a visão humanista de Novak (1981) sobre a aprendizagem significativa. Para ele, a aprendizagem significativa é subjacente a uma integração positiva, construtiva, de pensamentos, sentimentos e ações no ser que aprende.

Se o professor apresentar aulas mais atraentes e mostrar-se interessado em fazer com que seus alunos aprendam de forma significativa, o Ensino Médio poderá, então, apresentar conteúdos, em aulas de Física, que não serão considerados tão difíceis de aprender por parte dos alunos. Isto se deve ao fato, de que a disciplina não se apresenta ligada somente em fórmulas e cálculos, mas também está relacionada aos conceitos, e estes, proporcionam uma melhor conexão da Física com a realidade.

## **6. DIFERENÇA ENTRE MAPAS CONCEITUAIS E ESQUEMAS CONCEITUAIS.**



A proposta deste texto, como já foi dito, é mostrar os recursos que os mapas conceituais, aqui adaptados a esquemas conceituais, podem oferecer ao processo de ensino, aprendizagem e avaliação. Os esquemas conceituais confeccionados pelos alunos podem apresentar leis, eventos, conceitos, fenômenos e equações da Física; favorecendo assim a inclusão dos mesmos no processo ensino e aprendizagem.

Na construção de mapas conceituais, também conhecidos como mapa de conceitos, como o nome já diz, usualmente é permitida somente a utilização de conceitos e relações hierárquicas entre eles. Incluir somente conceitos, para muitos alunos, num primeiro momento pode ser difícil, pois estão enraizados às fórmulas, leis e equações da Física, por isso propõe-se o uso dos esquemas conceituais que oportunizam uma maior flexibilidade quanto ao conteúdo nele inserido.

Para destacar a diferença entre o mapa e o esquema conceitual serão apresentados alguns exemplos que possibilitem a formação de um quadro comparativo entre os mesmos. Por questão de organização, primeiro serão postados exemplos de mapas conceituais e depois, então, os esquemas conceituais. Esta explanação tem como objetivo mostrar e evidenciar diferenças entre mapas e esquemas conceituais.

A figura 1 apresenta um mapa conceitual extraído do artigo “Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa” de autoria de M.A. Moreira (2010). O mapa conceitual foi elaborado pelos professores Hugo Fernandez, Marta Ramirez e Ana Schnersch em uma oficina pedagógica sobre mapas conceituais realizada em Bariloche, Argentina, 1994.

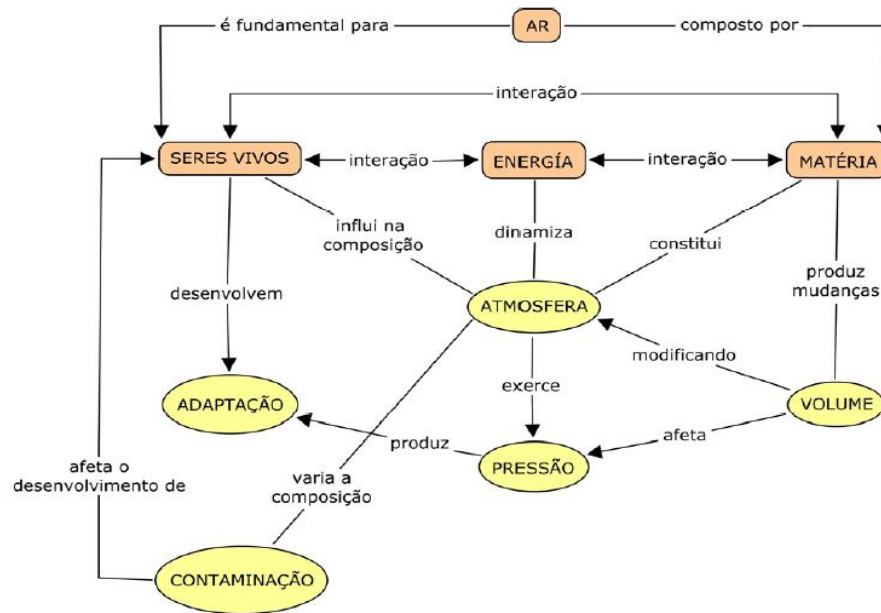


Figura 1. Exemplo de mapa conceitual elaborado por professores de Ciências em uma oficina pedagógica, tirado de (Moreira, 2012, p. 3).

Outro exemplo, mostrado na figura 2, é o mapa conceitual, intitulado “Partículas Elementares”, elaborado por um dos autores deste trabalho.

A figura 3 traz um exemplo de autoria de Mello (2009). Nele há o destaque para o assunto “Mapas Conceituais” e suas relações, observando que apresenta conceitos destacados e relacionados entre si através de conectores.

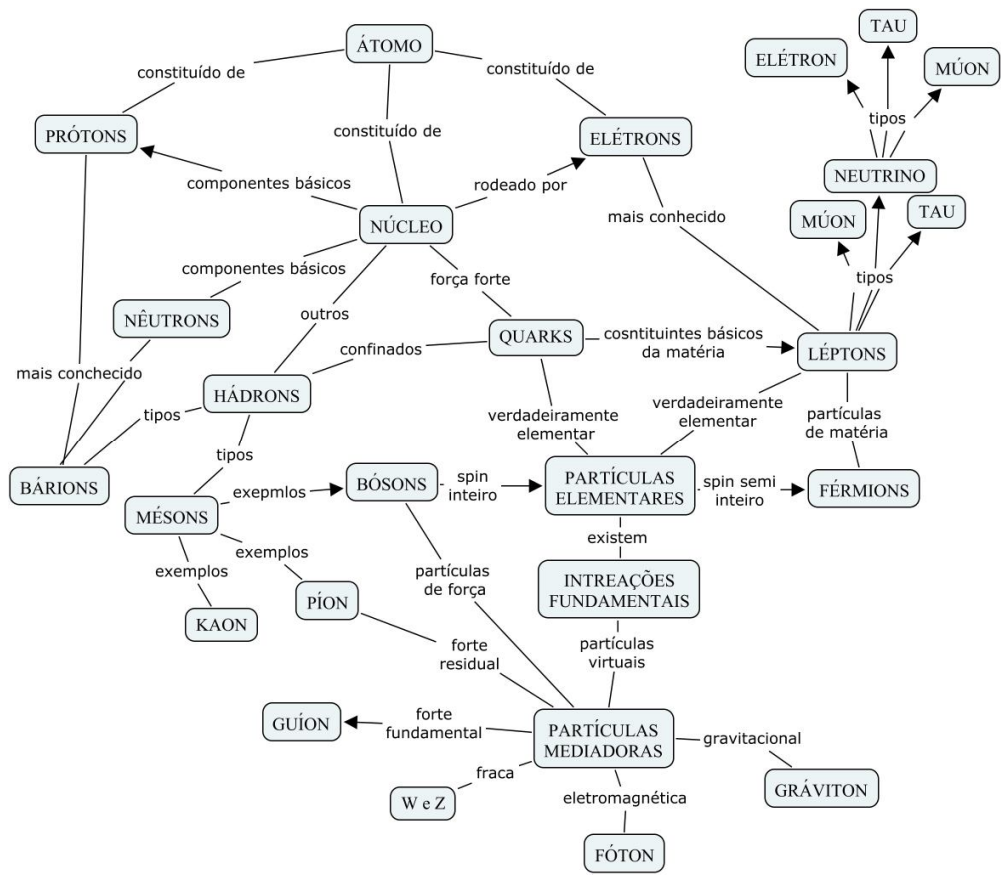


Figura 2. Mapa Conceitual construído por A.D.E. Müller nas aulas de Partículas Elementares do Mestrado Profissional em Ensino de Física da UFRGS.

Almeida (2006) em seu trabalho de conclusão – “Mapas conceituais como instrumentos potencialmente facilitadores da aprendizagem significativa de conceitos da Óptica Física”–, do curso de Mestrado em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), sob orientação de outro dos autores deste texto, ressalta a importância do uso de mapas conceituais na compreensão dos conceitos que envolvem a Óptica Física. Em seu trabalho há inúmeros exemplos de mapas conceituais confeccionados por alunos, e um deles pode ser visualizado na figura 4.

Toigo e Moreira (2008) apresentam “Relatos de experiência sobre o uso de mapas conceituais como instrumento de avaliação em três disciplinas do curso de Educação Física”. O trabalho foi desenvolvido de modo que os mapas conceituais fossem construídos em grupos e no final da atividade um membro, sorteado instantes antes da apresentação, deveria apresentar e explicar o trabalho. Na figura 5, pode-se observar um mapa conceitual construído por um grupo de alunos.

Almeida e Moreira (2008), em seu artigo sobre “O uso de mapas conceituais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos de Óptica Física”, apresentam, por exemplo, um mapa conceitual (figura 6) elaborado por um aluno, orientado pelo professor Almeida, tendo como enfoque os efeitos de difração e interferência.

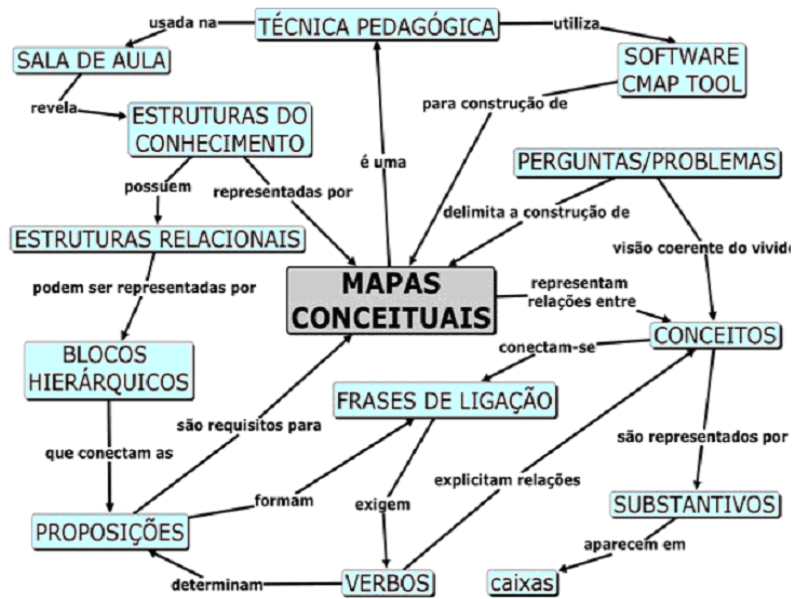


Figura 3. Mapa conceitual confeccionado por Mello, tirado de (Mello, 2009, p. 5).

No referido artigo ainda pode-se encontrar outro mapa conceitual elaborado por dois alunos, o qual tem como enfoque os efeitos de difração e interferência. Na figura 7 está representado o mapa conceitual citado.

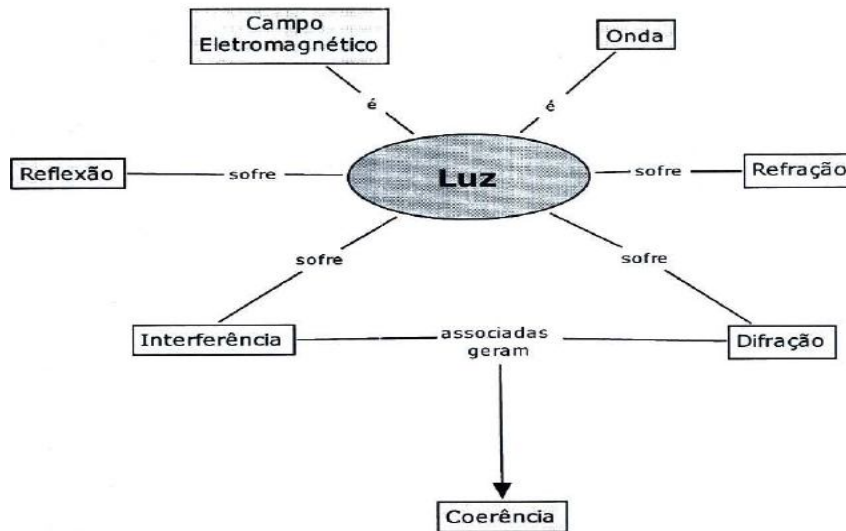


Figura 4. Exemplo de mapa conceitual tirado de (Almeida, 2006, p. 185).

Cabral, Soares e Moreira (2008) apresentam um artigo intitulado “Mapas conceituais como instrumento de avaliação em um curso introdutório de Mecânica Quântica”. Os autores destacam que *o intuito do trabalho é o de ilustrar a potencialidade dos mapas conceituais como instrumentos fornecedores de evidências de aprendizagem significativa*. Os alunos do curso de Licenciatura em Física construíram mapas conceituais a partir de um conteúdo programático em que constaram os seguintes tópicos: *Interpretações da Mecânica Quântica (com opção pela Interpretação de Copenhagen); conceitos de quantização e de objeto quântico; dualidade onda-partícula; função de onda; superposição de estados e Princípio da Incerteza*. Um exemplo de mapas construídos pelos alunos é apresentado na figura 8.

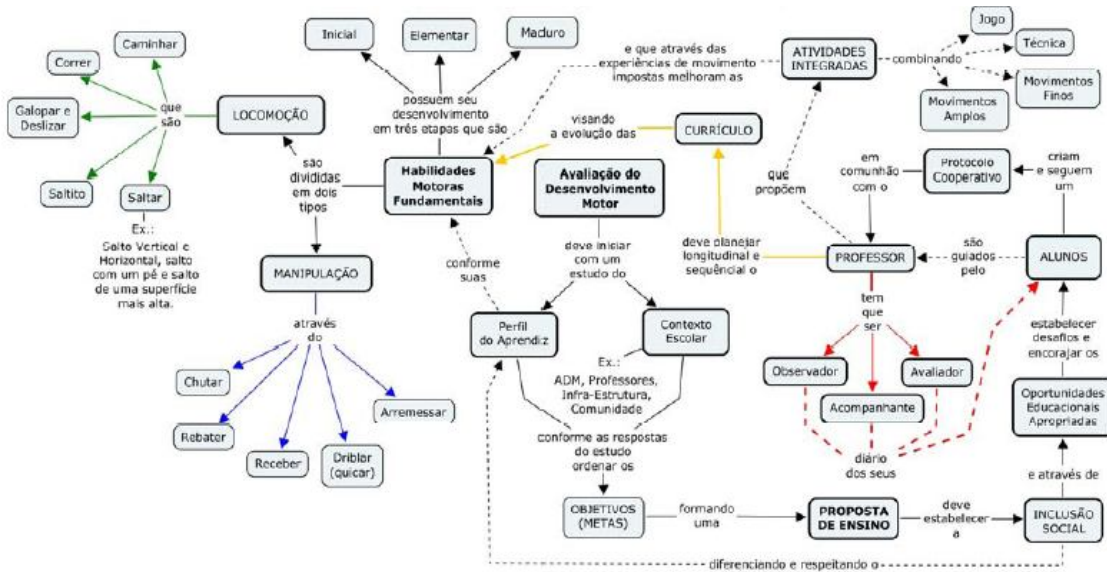


Figura 5. Exemplo de mapa conceitual feito em pequenos grupos, tirado de (Toigo e Moreira, 2008, p. 13).

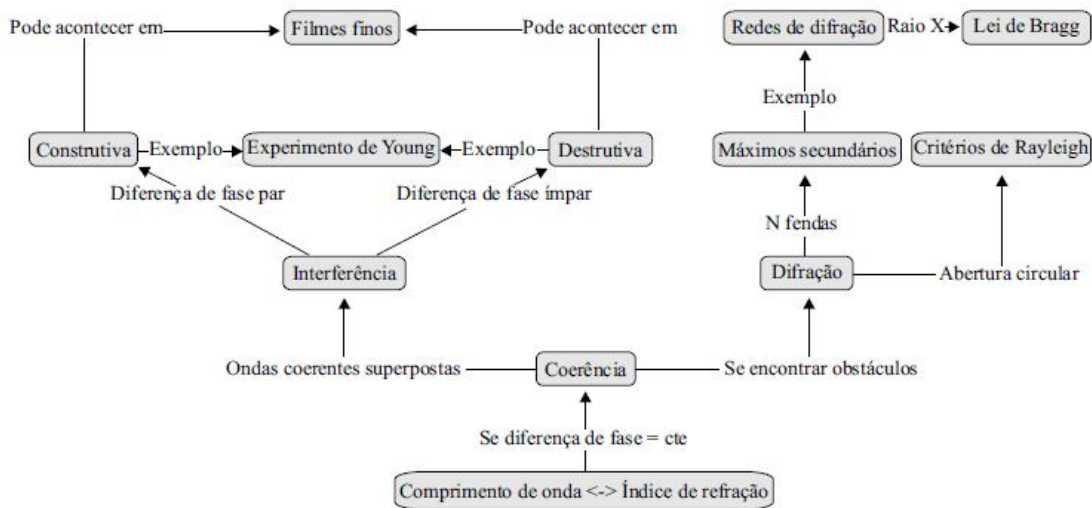


Figura 6. Exemplo de mapa conceitual, em Óptica Física, tirado de (Almeida e Moreira, 2008, p. 3).

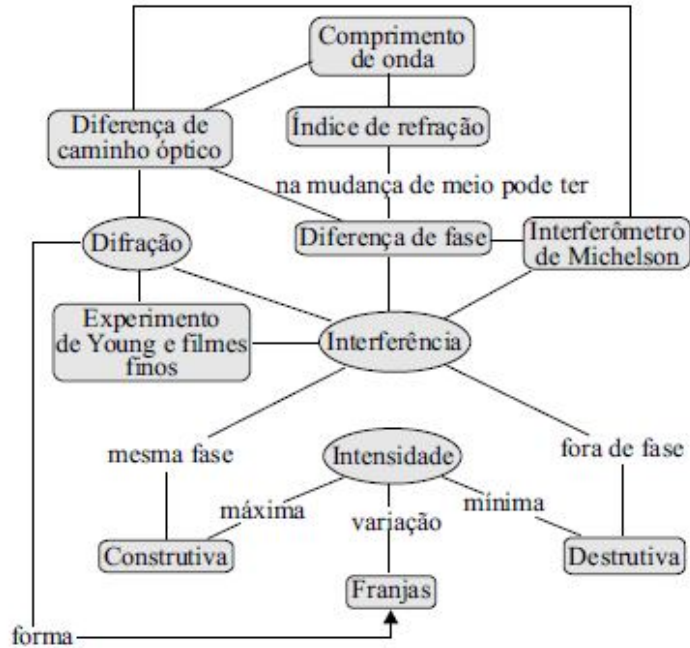


Figura 7. Exemplo de mapa conceitual, para interferência e difração, tirado de (Almeida e Moreira, 2008, p. 3).

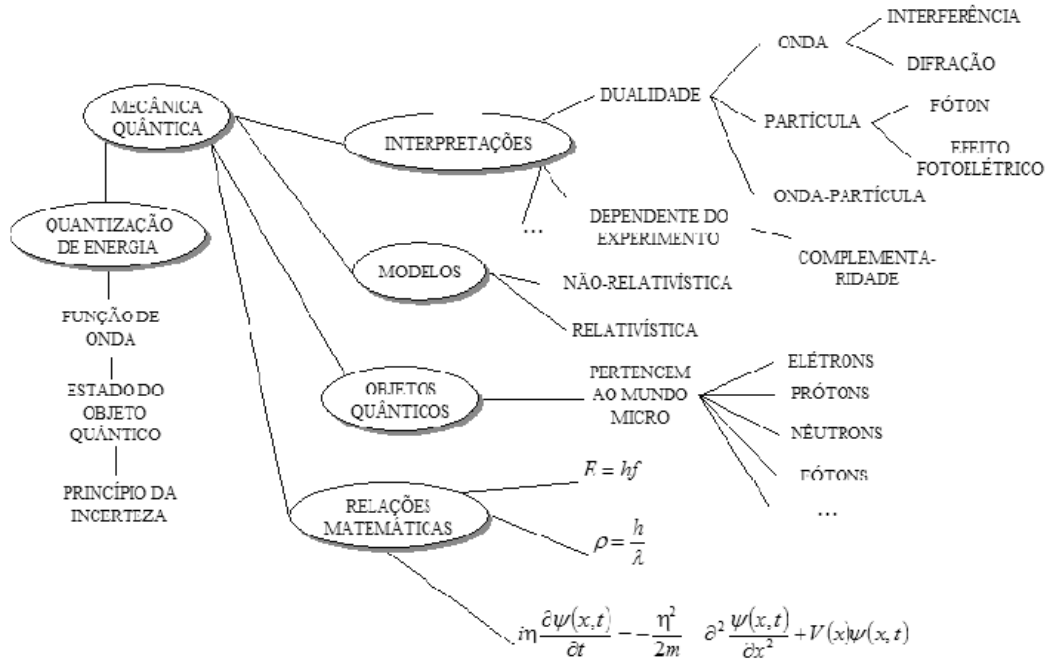


Figura 8. Exemplo de mapa conceitual em Mecânica Quântica, elaborado por alunos de Licenciatura em Física, tirado de (Cabral, Soares e Moreira, 2008, p. 3).

Moreira e Rosa (1986) destacam que, no ensino, *os mapas conceituais podem ser usados para mostrar relações hierárquicas entre concepções que estão sendo ensinadas em uma única aula, em uma unidade de estudo ou em toda a matéria*. Os autores ainda destacam que os mapas conceituais podem ser utilizados como instrumento de avaliação, onde o aluno estabelece relações hierárquicas entre conceitos para um dado conteúdo. Também salientam que os mapas conceituais podem ser usados *na organização e na análise do conteúdo*, podendo estes serem construídos para uma unidade de estudo ou o curso inteiro, pois auxiliam o professor *na organização do conteúdo, na abordagem de conceitos e no planejamento de atividades instrucionais destinadas a promover a aprendizagem*. Na figura 9, temos um mapa conceitual traçado por um estudante do Ensino Médio. O que pode ser destacado neste mapa conceitual é que o estudante separou conceitos como se eles não tivessem ligação, como se a estrutura cognitiva dele não estivesse relacionando certos conceitos de Cinemática.

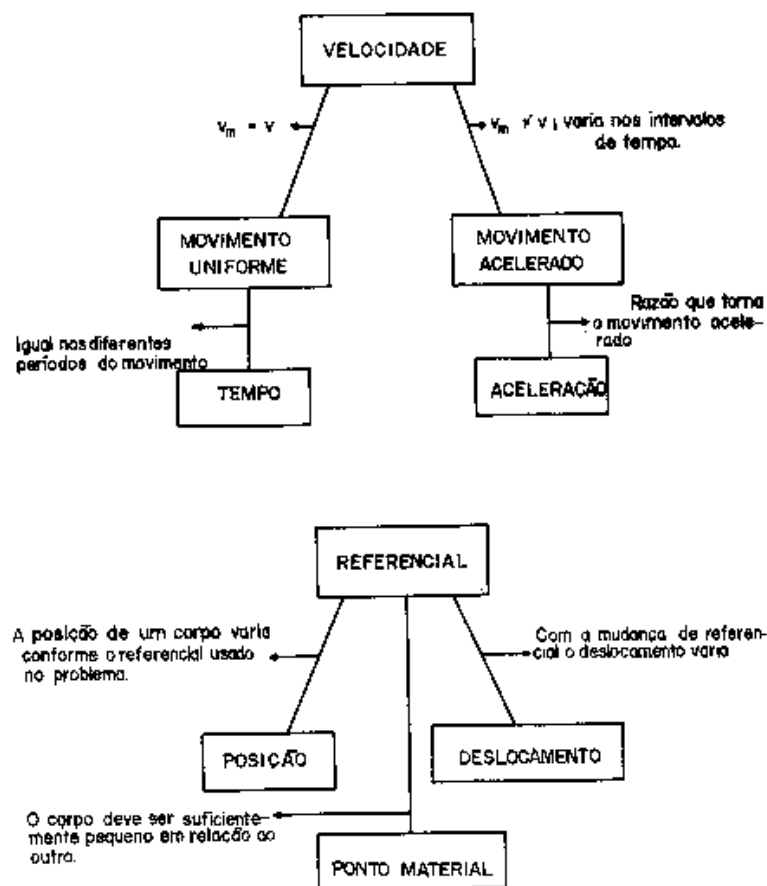


Figura 9. Exemplo de mapa conceitual, apresentando partes desconectadas, tirado de (Moreira e Rosa, 1986, p. 23).



A seguir serão apresentados alguns exemplos de esquemas conceituais para que assim possa ser feito então um quadro comparativo entre eles e os mapas conceituais, já apresentados, observando diferenças e semelhanças que os mesmos apresentam.

Os esquemas conceituais dados como exemplos, foram confeccionados por alunos do Terceiro Ano do Ensino Médio, do Centro de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, escola onde foi aplicado um projeto envolvendo esquemas conceituais.

O esquema conceitual da figura 10 foi confeccionado por dois alunos, pode-se observar que eles procuraram apresentar conceitos, porém, ainda assim não foi possível deixar de usar fórmulas que estão relacionadas ao assunto Campo Elétrico.

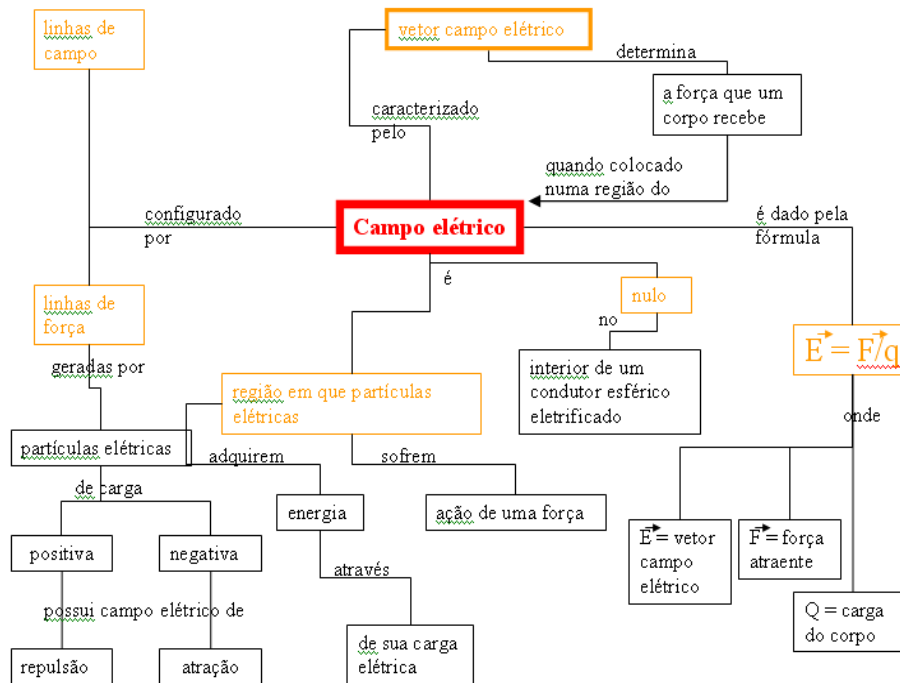


Figura 10. Esquema conceitual confeccionado por dois alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.

Na figura 11 há o esquema conceitual confeccionado por duas alunas. Como pode ser observado, há a presença de fórmulas e relações que não são somente conceitos de Eletricidade.

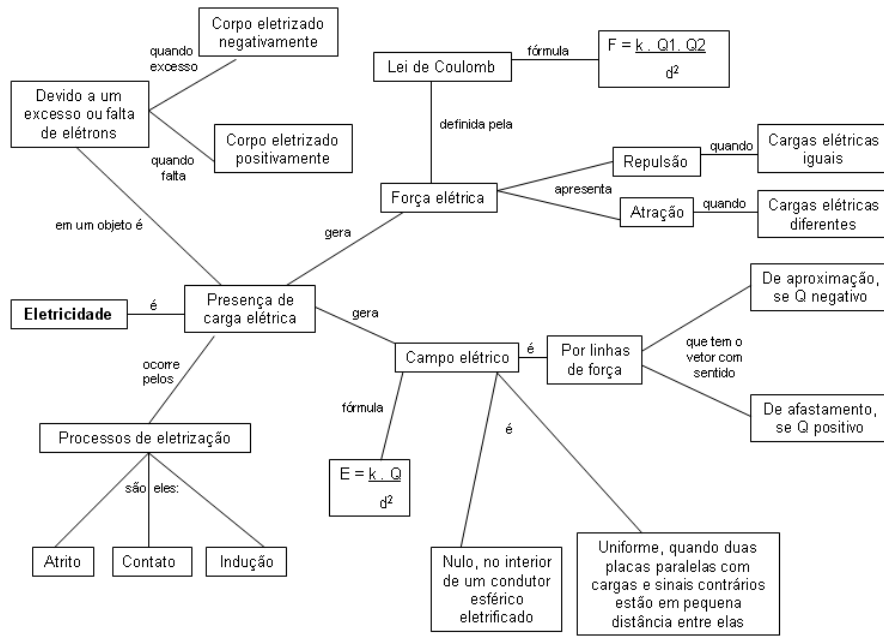


Figura 11. Esquema conceitual confeccionado por duas alunas de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.

No esquema 12, o aluno conseguiu confeccionar o esquema conceitual sem a necessidade de incluir fórmulas, isto sugere que ele já está com sua estrutura cognitiva evoluída na área mapeada, pois utilizou somente conceitos e leis para concretizar o esquema.

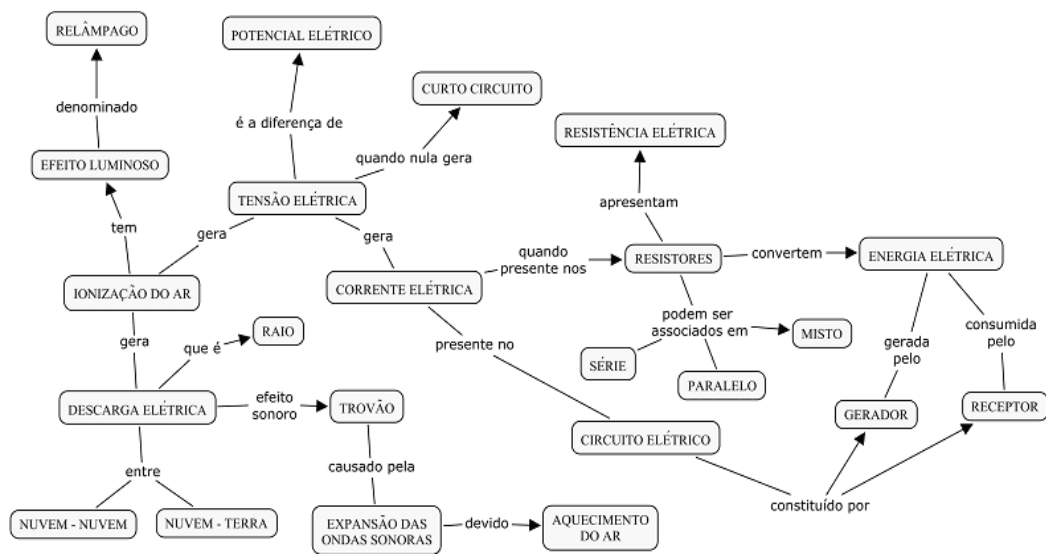


Figura 12. Esquema conceitual confeccionado por um aluno de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.

Outro exemplo que temos é esquema apresentado na figura 13, nele pode ser observado que o aluno também sentiu necessidade de usar fórmulas para construção de seu esquema conceitual.

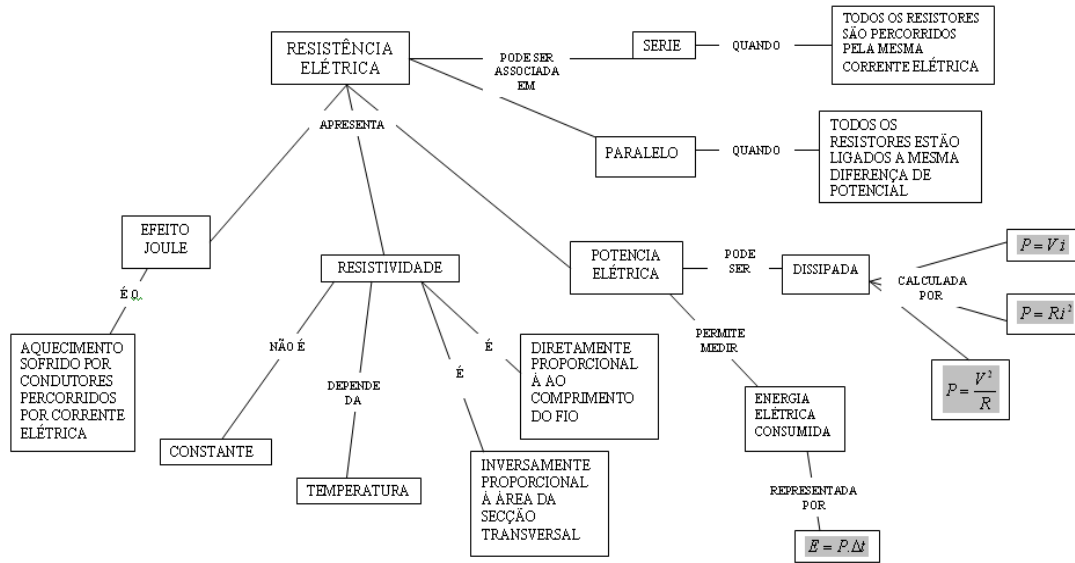


Figura 13. Esquema conceitual confeccionado por um aluno de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.

A figura 14 apresenta um esquema conceitual confeccionado por dois alunos. Nele pode ser observado que o esquema é como se fosse um resumo do conteúdo de Eletricidade, pois eles conseguiram unir todas as caixas de conceitos, fórmulas e proposições sem deixar de utilizar os conectores necessários para uma melhor leitura do trabalho.

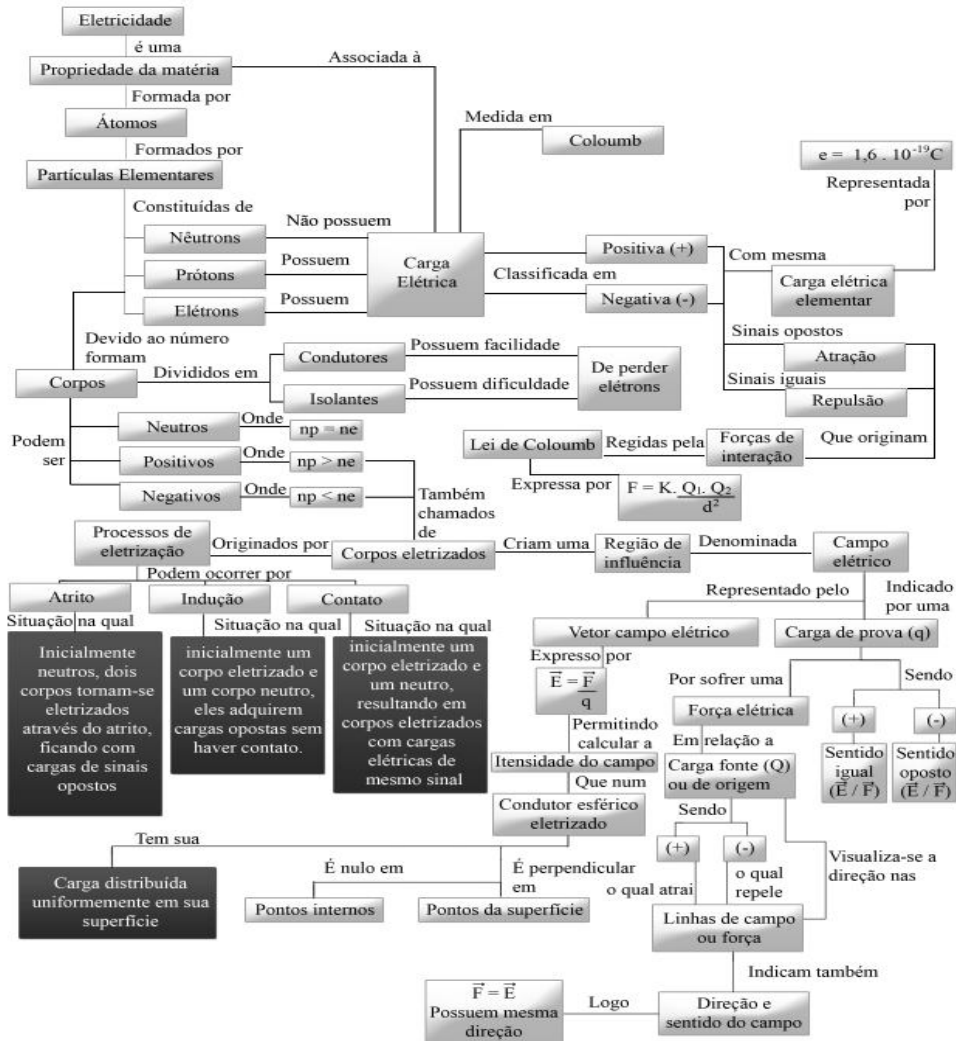


Figura 14. Esquema conceitual confeccionado por dois alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.

Como se pode observar, os mapas conceituais estão restritos ao uso de conceitos, porém como já foi dito anteriormente, os esquemas conceituais são mais flexíveis permitindo assim a inclusão de fenômenos, eventos, leis e equações, o que facilita a sua inserção nas aulas de Física, como instrumento que oportuniza o ensino, a aprendizagem e a avaliação, estratégia esta que visa aprimorar as aulas.

## 7.COMO IMPLEMENTAR A PROPOSTA DOS ESQUEMAS CONCEITUAIS EM SALA DE AULA

Os esquemas conceituais, aqui propostos, têm como objetivo a facilitação da aprendizagem significativa e, através deles, busca-se verificar suas possíveis contribuições como recurso de ensino, aprendizagem e avaliação, em Física, no Ensino Médio.

Para introduzir o conteúdo a ser estudado e o instrumento de ensino e aprendizagem em sala de aula, podem ser utilizados diversos recursos, dependendo da realidade de cada escola. A proposta deste texto é inicialmente a aplicação de testes tradicionais, que devem ser devidamente validados e possibilitar verificar o conhecimento prévio dos alunos no referido assunto e após a sua aplicação. O assunto pode então ser debatido e discutido, destacando assim a importância da Física no cotidiano das pessoas e, no caso, da Eletrodinâmica, bem como alertar aos alunos para que percebam e observem a relação existente entre o tema que está sendo estudado e a sua vida diária.

Durante as aulas é importante que sejam realizados exercícios de fixação e confecção de esquemas conceituais sobre o tema em estudo, atividades estas que podem ser desenvolvidas de modo individual e/ou em pequenos grupos de alunos. É importante que o docente oriente o trabalho dos alunos, na intenção de proporcionar-lhes a percepção de eventuais erros ou, mesmo de sugerir-lhes melhorias no trabalho. As orientações sugeridas aos alunos devem respeitar a ideia principal defendida por eles, porém encaminhando-os para as relações aceitas e claras do assunto abordado.

É importante que a avaliação do esquema conceitual faça parte da avaliação como um todo para que o aluno possa construí-lo em etapas e ver resultados do seu trabalho. A correção do esquema pode ocorrer em mais de uma etapa, salientando que no primeiro momento os alunos confeccionam o esquema e após o entregam ao professor para que, então, este possa avaliar o trabalho, fazer observações pertinentes para cada situação. Após a correção, tendo uma nota ou conceito atribuído ao trabalho, bem como as observações, o esquema é então, devolvido. Neste segundo momento, o aluno tem a oportunidade de refazer e corrigir o seu esquema, para que assim possa melhorá-lo e, naturalmente, aumentar a nota ou conceito. Feito isso, no terceiro momento, o esquema outra vez é entregue ao professor e esse, por sua vez, corrige-o novamente. Por último, no final do processo, o aluno recebe o trabalho corrigido e sua nota modificada de acordo com as melhorias finais feitas.

Para que os esquemas conceituais, confeccionados pelos alunos, não fiquem restritos somente aos integrantes do grupo e à professora ou professor que o avaliou, pode ser sugerida aos alunos uma apresentação ao grande grupo dos trabalhos desenvolvidos. Essa apresentação proporciona troca de ideias e de conhecimentos, favorecendo também o processo da aprendizagem significativa.

A visualização dessas apresentações oportuniza aos alunos condições de avaliar o seu próprio esquema, ao compará-lo com outros. No momento em que ocorre a apresentação dos trabalhos, os alunos percebem e expressam a diferença que há entre os trabalhos, bem como sabem e conseguem diferenciar os esquemas que são claros e objetivos na exploração e exposição do assunto, dos que apresentam muito texto, ou seja, são massivos, tornando-se assim cansativos e confusos de se ler. Durante a exposição ao grande grupo os alunos têm condições de perceber quais são os esquemas deficientes em conceitos na exploração do conteúdo. Com a exposição dos esquemas há a oportunidade das trocas de conhecimentos e ideias entre os alunos, colaborando com o processo de conceitualização do assunto em estudo.

Durante a atividade, pode ser organizada uma coletânea de esquemas conceituais confeccionados pelos alunos. Estes trabalhos servem como meio de avaliação progressividade da aprendizagem significativa, pois os alunos entregam duas ou mais versões de um esquema e, nessas, estão armazenados os dados pertinentes aos erros, sugestões dadas, bem como a nova versão e, com isso, a melhoria do esquema.

Após o assunto ter sido estudado com esquemas conceituais e concluído, o teste inicial pode ser aplicado novamente com o intuito de evidenciar conceitualização do assunto desenvolvido e a aprendizagem significativa.

## **8. ESQUEMAS CONCEITUAIS E EVIDÊNCIAS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM UMA ESCOLA DE ENSINO MÉDIO**

Sabe-se que, na maioria das escolas o processo de avaliação se dá através da avaliação quantitativa, o que faz com que o aluno se preocupe somente em tirar notas boas para conquistar a sua aprovação. A escola em que foi aplicada a proposta também realiza a avaliação quantitativa, e os alunos procuram ter boas notas, pois são condecorados por isso.

Como a construção do esquema conceitual pode ser desenvolvida em mais de um momento, é ofertada ao aluno a oportunidade de confeccionar novamente seu esquema, com o objetivo de atingir melhores notas, aprimorar o seu conhecimento e, contudo, melhorar o seu trabalho. Ao confeccionar novamente o esquema, o aluno precisa estudar novamente para que ele saiba e compreenda as correções que devem ser feitas. Neste processo é que sua estrutura cognitiva pode se modificar, evoluindo durante o processo de ensino, aprendizagem e avaliação. A modificação da estrutura cognitiva e a predisposição para aprender que o aluno apresenta nesse processo são evidências da aprendizagem significativa.

Durante a realização da atividade, podem ser realizadas conversas informais, com o intuito de entrevistar e destacar a opinião dos alunos sobre a nova estratégia de ensino, aprendizagem e avaliação que está sendo inserida no contexto escolar. A professora ou professor, no entanto deve estar preparado para críticas, sugestões e elogios quanto ao recurso utilizado, pois o aluno geralmente apresenta resistência ao novo, ainda mais quando este lhes exige mais envolvimento e comprometimento para desenvolver a atividade.

Os pré e pós-testes apresentam questões conceituais do assunto abordado, possibilitando averiguação da evolução na conceitualização, evidências estas da aprendizagem significativa do aluno.

Repetindo, a construção do esquema conceitual é uma atividade que permite ao aluno uma revisão do seu trabalho e, com isso, ele tem condições e oportunidade de evoluir cognitivamente, na área em estudo, pois é orientado a rever seus erros, corrigi-los e, ainda assim, obter uma melhor nota. Ao refazer o esquema, o aluno revisa o conteúdo e, para isso, é necessário reler e, como consequência, acaba por estudar novamente, pois para saber o que é melhor para cada sugestão dada, somente o autor do trabalho é que tem condições de expor com clareza as ideias que propôs, sempre respeitando as correções necessárias devido aos erros conceituais apresentados no trabalho.

Para que o aluno tenha condições de conceitualizar um determinado assunto de Física, ou mesmo de outra disciplina, é necessário que ele faça inúmeras leituras e práticas sobre ele, buscando, então, identificar e reconhecer a linguagem do objeto de estudo, pois ela está presente na formação de conceitos e, conseqüentemente, há o fato da ocorrência da

aprendizagem significativa de conceitos. Conforme Novak (1981, p.79) *a assimilação de conceitos é tipicamente uma forma de aprendizagem receptiva significativa.*

Percebe-se então que a conceitualização está inerente ao fato de que o aluno ao compreender o conhecimento está conhecendo a linguagem desse e, com isso, aprende de forma mais aprofundada sobre o assunto, havendo assim uma ocorrência de aprendizagem significativa, pois a estrutura cognitiva do aprendiz está sendo modificada. Conforme Moreira:

*É preciso entender que a aprendizagem é significativa quando novos conhecimentos (conceitos, ideias, proposições, modelos, fórmulas) passam a significar algo para o aprendiz, quando ele ou ela é capaz de explicar situações com suas próprias palavras, quando é capaz de resolver problemas novos, enfim, quando compreende. (2003, p. 2)*

Este processo possibilita ao aluno a observação de suas falhas, bem como as necessidades de melhorias no seu trabalho. Esse tipo de avaliação tem como propósito fazer com que o aluno revise os conteúdos explorados, conquistando assim uma estrutura cognitiva mais elaborada, mais diferenciada e, também, melhorias na sua nota.

A coletânea de esquemas conceituais confeccionados pelos alunos, as respostas aos pré e pós-testes e dos questionários aplicados, a receptividade dos alunos quanto à confecção dos esquemas conceituais, e os registros de quaisquer outras evidências que dizem respeito à estratégia aplicada, servem como indícios para registrar e confirmar evidências da aprendizagem significativa. Os dados devem ser analisados com o objetivo de verificar a evolução da conceitualização e a melhoria da organização da sua estrutura cognitiva do aluno no campo dos estudos em pauta. Essa verificação pode ser feita a qualquer momento do processo.

Sabe-se que não existe 'o' esquema conceitual de um determinado conteúdo, mas sim, 'um' esquema conceitual, ou seja, não se consegue alcançar um esquema 'correto', mas aquele que apresenta evidências de que o aluno esteja aprendendo significativamente. Isto se deve ao fato de que, assim como os mapas conceituais, os esquemas conceituais também são dinâmicos, ou seja, podem ser modificados durante o processo de ensino, aprendizagem e avaliação. Portanto, na medida em que os resultados evidenciem uma aprendizagem



significativa pode-se inferir que esquemas conceituais contribuam para a concretização da mesma.

## **9. RESULTADOS DE UMA IMPLEMENTAÇÃO DA PROPOSTA**

A escola onde foi aplicada a proposta é da rede estadual de ensino e educação do Rio Grande do Sul, é administrada pela Brigada Militar e tem em seu quadro os docentes cedidos da Secretaria de Educação. A escola destina-se somente ao Ensino Médio e para obter a vaga no sistema educacional de ensino, os alunos precisam participar de um processo de seleção que abrange as disciplinas de Matemática e Português, exames físicos e de saúde. As vagas do processo seletivo da escola são destinadas ao público civil e militar.

É importante destacar que o relato das experiências vivenciadas durante a construção dos esquemas conceituais não se deve somente as dos alunos, mas também as da professora<sup>3</sup>, (não consigo alterar a numeração) pois para todos, esta foi a primeira vez que fizeram o uso da construção de esquemas conceituais como instrumento de ensino, aprendizagem e avaliação. É importante que o educador faça em todos os momentos apontamentos referentes aos resultados obtidos, e não deixe de registrar o depoimento dos alunos em relação à proposta de trabalho, pois é a partir destes que se pode ter uma ideia quanto à aceitação da nova atividade.

### **9.1. EXPERIÊNCIAS VIVENCIADAS PELA PROFESSORA**

A proposta de introduzir esquemas conceituais como instrumento de ensino, aprendizagem e avaliação, deve-se ao fato de que quando aluna a professora utilizou mapas conceituais durante as aulas do Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e os avaliou de forma positiva e prática, pois através deles podem-se fazer relações entre conceitos, que favorecem a aprendizagem, e tornam mais claro o conteúdo a ser explorado.

Os alunos pensam que Física consiste no uso de fórmulas, leis e equações e que estudar os conceitos não faz parte e que não deve ser cobrado no Ensino Médio. Porém esta não é a

---

<sup>3</sup> Primeira autora deste texto.

realidade da Física e mesmo da que se encontra nos concursos e provas que os alunos enfrentam para ingressar no Ensino Superior. Pretendendo atender e preparar melhor os alunos para a aprendizagem da Física, é que se dá a justificativa da proposta de trabalho em usar esquemas conceituais, os quais são mais flexíveis e permitem o uso de fórmulas, leis, equações em suas relações, e não somente conceitos, que são contemplados nos mapas conceituais, facilitando assim a inserção de conceitos no cotidiano escolar do aluno.

Como a professora era inexperiente em avaliar esquemas conceituais, encontrou no início dificuldades na implementação da proposta, pois para conseguir avaliar de maneira correta, precisa e justa, bem como para sugerir mudanças nos trabalhos de forma a proporcionar melhorias nos esquemas apresentados, foi preciso dedicar mais tempo na correção deles, do que o tempo dedicado à correção de testes e outras avaliações que apresentam respostas diretas e que não exigiam tanto comprometimento e dedicação da docente em suas correções. As avaliações que apresentam respostas diretas e precisas estão inseridas no processo de aprendizagem mecânica, o qual exige somente a memorização do conteúdo, por parte do aluno, para o momento da referida avaliação, para o professor menor tempo de correção das avaliações. Enquanto que o esquema conceitual é avaliado em diversos momentos durante a construção do mesmo, promovendo assim a evolução cognitiva do aluno e favorecendo a aprendizagem significativa no ensino de Física, absorve maior disponibilidade de tempo do aluno e da professora.

A experiência de usar esquemas conceituais no processo de ensino, aprendizagem e avaliação, mesmo que trabalhosa no âmbito da correção tornou-se gratificante para a professora, pois esta percebeu o envolvimento dos alunos com a atividade, procurando atender às solicitações sugeridas para que, além de melhorar a nota, pudessem então, aprender com isso.

Como todo o processo educativo que tem inovação, quanto à sua forma de trabalho e avaliação, apresenta resistência ao novo, e com a proposta dos esquemas conceituais não foi diferente. A professora encontrou, por parte de alguns alunos, resistência quanto à aplicação da proposta, porém a grande maioria dos alunos apresentou receptividade e interesse em utilizar os esquemas conceituais no processo de ensino, aprendizagem e avaliação.

A resistência quanto à aplicação da proposta deveu-se ao fato de que os alunos da escola, onde foi aplicado o projeto, estão inseridos num sistema tradicional de ensino, onde a avaliação é de forma quantitativa e, na maioria das disciplinas, esta é realizada através de trabalhos, testes e provas. Mudanças quanto à avaliação já ocorreram, porém os alunos ainda preferem um sistema de ensino mais tradicional, pois argumentam que estudam com mais convicção e interesse através de questões que podem ser aplicadas em testes, trabalhos e provas, caso contrário não levam muito a sério o seu processo de ensino, aprendizagem e avaliação.

Este interesse por querer um sistema de ensino ainda tradicional, que exige estudar através de questões, oferecidas durante o período letivo, para serem resolvidas e discutidas em sala de aula, detendo-se no processo de avaliação que envolve testes e provas, advém de longo tempo, pois a escola onde foi implementada a proposta, em tempos atrás, se destinava somente a meninos que pretendiam seguir a carreira militar. Hoje, têm-se meninos e meninas estudando na escola e esta não visa mais somente à carreira militar. Mesmo assim, alguns alunos ingressam nela com o intuito de ser ou mesmo estar mais preparados para seguir a carreira militar e também participar de outras seleções que exigem mais o intelecto dos alunos, objetivo este atingido por muitos dos alunos da escola.

## **9.2. EXPERIÊNCIAS VIVENCIADAS PELOS ALUNOS**

O projeto foi aplicado com alunos que já estavam habituados ao uso de mapas conceituais na disciplina de Biologia, pois a professora os apresentava no material didático que eles utilizavam, como forma de exploração e explicação de um conteúdo, porém não estavam habituados a construí-los.

A proposta de utilizar esquemas conceituais no ensino de Física chamou a atenção dos alunos, pois implicava mais uma instância de avaliação, oportunizando assim aprendizagem e melhoria de nota, o que de certa forma, o aluno da escola onde foi aplicada a proposta busca sempre, devido ao fato de receber condecorações, chamadas alamares, por apresentar boas notas. No primeiro momento houve boa receptividade, porém no decorrer da atividade perceberam que construir esquemas conceituais dá mais trabalho e envolve mais tempo do

que se fossem estudar para um teste, mas mesmo assim dedicaram-se e desenvolveram com dinamismo a atividade proposta.

O que se pode destacar é que os alunos da escola embora às vezes apresentem resistência ao novo, no momento em que a atividade é proposta e então iniciada, dedicam-se e a desenvolvem de maneira efetiva, com entusiasmo, dedicação, empenho e capricho. A participação e a dedicação dos alunos motivam a todos os professores que lá trabalham, pois isto proporciona ao educador prazer em propor outras estratégias de ensino, aprendizagem e avaliação. Em nenhum momento os alunos desistem da proposta; pelo contrário, podem até reclamar, mas realizam e sempre apresentam bons resultados. É importante destacar que, os alunos da escola são aplicados nas atividades escolares e sempre interessados em aprender mais, pois estão em constante busca por novos conhecimentos e informações, pertinentes às disciplinas estudadas.

A primeira versão do esquema conceitual, feita pelos alunos das turmas envolvidas no projeto, apresentou diferentes falhas, o que demonstrou que conheciam mapas conceituais, porém não tinham experiência em confeccioná-los. Teve grupos que desenvolveram a atividade com mais ênfase que outros isto se deve ao fato de que há alunos mais interessados e responsáveis quanto às atividades a serem desenvolvidas. Portanto, cabe ao professor, resgatar o interesse e a motivação dos alunos que são desinteressados e menos responsáveis com as atividades propostas, bem se sabe que este tipo de aluno está presente em todas as escolas.

Como já foi reiterado, na Física os alunos estão presos às formulas, às leis e às equações e torna-se difícil desvinculá-los disso e abranger quase que somente conceitos em determinada atividade. A construção dos esquemas conceituais ocorreu tanto extraclasse como em determinados momentos em sala de aula, isso possibilitou aos alunos tirar suas dúvidas com a professora e melhorar seu trabalho, bem como aprender e de certa forma, dominar o conteúdo abordado. Constatou-se que conhecimentos prévios e pré-disposição para aprender sobre o assunto de Eletrodinâmica eles apresentaram, pois é interesse de muitos entenderem o que se passa no seu dia a dia. Este assunto gera polêmica e discussão, com isso os alunos tornam-se participativos e atentos durante as aulas apresentando situações que já ocorreram no dia a dia e questionamentos para entender os fatos.

Durante as aulas foram aplicados testes e trabalhos que continham questões que geravam divergência e discussão entre os integrantes do grupo, nestas avaliações eles puderam utilizar o esquema confeccionado por eles como material de apoio e consulta. As avaliações foram feitas em curtos intervalos de tempo e em grupos, o que favoreceu a discussão e interação entre os integrantes e autores do esquema. Nestes momentos, pode-se observar que o processo surtiu um bom resultado, pois os alunos discutiam as questões, divergiam em suas ideias e tinham o esquema conceitual como material para pesquisa, para que assim pudessem tirar as dúvidas e chegar à resposta certa. Durante a atividade os alunos ficavam atentos à resolução das questões e não tinham o interesse em buscar respostas de outros grupos. Após a realização da avaliação os alunos em seus relatos disseram que foi muito bom e válido este tipo de avaliação, pois eles realmente discutiram e juntos chegaram a uma resposta de maneira mais segura. Relataram também que como o tempo era curto não podiam se distrair o que fez com que todos participassem da atividade com o intuito de completá-la em tempo, evitando assim, a cola.

Como em todas as atividades, o professor nem sempre agrada a todos; com a construção dos esquemas conceituais não foi diferente. A seguir há a transcrição dos depoimentos dados pelos alunos em relação à atividade proposta. Como pode ser observados nestes depoimentos, alguns alunos gostaram muito de realizar a atividade da construção dos esquemas conceituais, mas outros ainda preferiam a prova tradicional ou mesmo um trabalho que exige menos tempo de estudo.

- *Gostei de construir esquema conceitual, porque através dele eu acabei estudando mais do que para um teste, ou mesmo um trabalho. (aluno 1)*
- *O esquema conceitual proporcionou revisão do conteúdo, já que para confeccioná-lo precisei estudar e para depois corrigi-lo tive que estudar novamente. (aluno 2)*
- *Para fazer o esquema tive bastante trabalho, o que foi ruim, mas a vantagem foi que aprendi muito com ele. (aluno 3)*
- *O que achei difícil foi encontrar conceitos, pois estávamos acostumados em pensar na Física somente através de fórmulas e questões para resolver. (aluno 4)*

- *Nunca tinha construído esquema conceitual, estava acostumado com aulas que envolviam cálculos e pouco me faziam pensar na parte teórica. (aluno 5)*
- *Um pouco difícil foi os integrantes do grupo se encontrarem fora do horário de aula, pois moramos em lugares diferentes. Para o contato e troca de ideias existirem usamos então o momento de sala-de-aula e o recurso da Internet. (aluno 6)*
- *Não gostei de fazer esquemas porque dá muito trabalho. Prefiro teste que então estudo e me rouba pouco tempo. (aluno 7)*
- *Não aprendi com os esquemas. Achei ruim de fazer. (aluno 8)*
- *Estudo mais para montar os esquemas do que para os testes. (aluno 9)*
- *Os esquemas auxiliam nos estudos. (aluno 10)*
- *Os esquemas ajudam na aprendizagem e memorização. (aluno 11)*
- *Está sendo válido o esquema conceitual. (aluno 12)*
- *Os esquemas não auxiliam no ensino e aprendizagem. (aluno 13)*
- *Os esquemas não contribuem para a aprendizagem. Perde-se muito tempo fazendo as relações entre os conceitos no computador. Prefiro teste. (aluno 14)*
- *Prefiro estudar para o teste ao invés de montar esquemas. (aluno 15)*
- *É difícil de fazer esquemas. (aluno 16)*
- *Não gosto de montar esquemas conceituais. (aluno 17)*
- *Acho difícil montar o esquema, mas é mais produtivo quando tem observações feitas antes da entrega final, pois é possível refazer mais vezes. (aluno 18)*

- *A apresentação dos esquemas para os colegas foi válida, pois foi possível aprender mais e também se aprendeu diferenciar os esquemas entre bons e fracos. (aluno 19)*
- *É melhor construir esquemas em grupos, pois há troca de ideias e isto favorece a aprendizagem. (aluno 20)*
- *Os esquemas são métodos de ensino-aprendizagem bem elaborados e que rendem bastante, pois fixam e auxiliam na compreensão de conceitos físicos fundamentais. No entanto, ocorreu um gasto de tempo muito grande para a realização do trabalho, o que gerou prejuízos. (aluno 21)*
- *Acho que o esquema conceitual foi válido como uma forma de resumo para o estudo, embora tenha sido muito difícil fazê-lo. (aluno 22)*
- *O uso de esquemas conceituais talvez seja mais bem aproveitado se for usado como uso individual de cada aluno, assim não perdemos tempo de aula e pode ser perfeitamente usado como forma de estudo. (aluno 23)*
- *Não achei o trabalho dos esquemas muito produtivo, porque nós tivemos que perder muito tempo passando tudo para o computador, organizar tudo. E nós não tivemos muitas aulas que explicassem o conteúdo, foram muitas aulas montando o trabalho, enfim, considereei um mês quase perdido. A teoria eu fiquei sabendo, mas a Física não é somente teoria. É preciso prática, como utilizar a teoria, onde acontece, porque acontece. Física não é só conceitos. (aluno 24)*
- *Acredito que a ideia foi válida, pois se trata de uma maneira que ‘obriga’ o aluno a efetivamente ler o conteúdo e interagir com o assunto tratado. Creio que a essa ideia poderia ter sido acrescido apenas uma ou duas aulas para a professora explicar o assunto mais cientificamente e discutir os trabalhos com os alunos. (aluno 25)*
- *O esquema conceitual proporcionou boa compreensão dos conteúdos. Fez-se o entendimento da interligação entre os conceitos, porém ocupou um número elevado de aulas para sua conclusão. (aluno 26)*

- *Achei muito complicado e mesmo que tenha aprendido alguns conceitos, não gostei muito dos esquemas conceituais. (aluno 27)*
- *Em minha opinião as aulas foram boas e sinceramente os esquemas não me ajudaram muito. (aluno 28)*
- *Eu acho que os esquemas conceituais são uma ótima maneira de aprender conteúdos teóricos. Porém se não forem feitos com o auxílio de um professor podem prejudicar, pois é preciso entender bem a matéria para fazer as ligações corretas. (aluno 29)*
- *Foi um trabalho bastante cansativo, pois necessitava de constantes modificações. E como o assunto era bastante abrangente, tornava-se difícil de relacioná-los diretamente. Mas foi produtivo e serviu para revisarmos a matéria. (aluno 30)*
- *O esquema conceitual fez com que todos entendessem muito bem a matéria. (aluno 31)*
- *Não gostei, prefiro fazer questões para aprender. (aluno 32)*
- *Não funcionam. (aluno 33)*
- *É muito útil, mas acho que com o auxílio do professor é bem mais produtivo. (aluno 34)*
- *Achei muito bom para estudar, mas é um trabalho muito extenso e cansativo de fazer. (aluno 35)*
- *São práticos na hora de estudar e fazem o aluno ter um raciocínio completo do assunto, interligando as matérias. (aluno 36)*
- *Acho que não deve ser utilizado como avaliação. A opinião sobre um esquema conceitual é relativa. E pode desmotivar os alunos que estão fazendo o esquema conceitual como forma de avaliação. (aluno 37)*

A partir dos depoimentos pode ser observado que a utilização dos esquemas conceituais no processo de ensino, aprendizagem e avaliação, mesmo que trabalhosa, surtiu bons



resultados, pois os depoimentos, em sua maioria (aproximadamente 62%), revelam que a atividade agradou. Percebeu-se, no entanto, que no decorrer da implementação da proposta houve rejeição por parte de alguns alunos, os quais apresentavam desinteresse em aprender ou gostavam apenas de fazer exercícios, que são rápidos e práticos, o que muitas vezes não exigem a função ‘pensar’. Outros alunos relataram que o tempo dispensado aos esquemas causou prejuízo nas aulas, isto se deve ao fato de que no início eles apresentaram certa resistência e não queriam fazer, argumentando que era difícil de fazer, que precisavam fazer em aula, que era difícil se reunir fora do horário da escola e queriam ajuda da professora para a confecção dos esquemas.

## **10.EXEMPLOS DE ESQUEMAS CONCEITUAIS CONFECCIONADOS PELOS ALUNOS**

O resultado dos esquemas conceituais foi dos mais variados, pois houve esquemas completos, caprichados e bem elaborados, enquanto outros refletem a postura de alunos que não se interessaram em apresentar um bom trabalho, nem tão pouco um bom resultado.

O esquema mostrado na figura 15 foi confeccionado por um aluno, e este se esqueceu de inserir conectores no esquema conceitual. Como utilizou a opção de setas e o modo como dispôs as caixas, o trabalho ficou mais parecido com um fluxograma, sendo assim o esquema parece apenas apresentar uma hierarquia entre os tópicos.

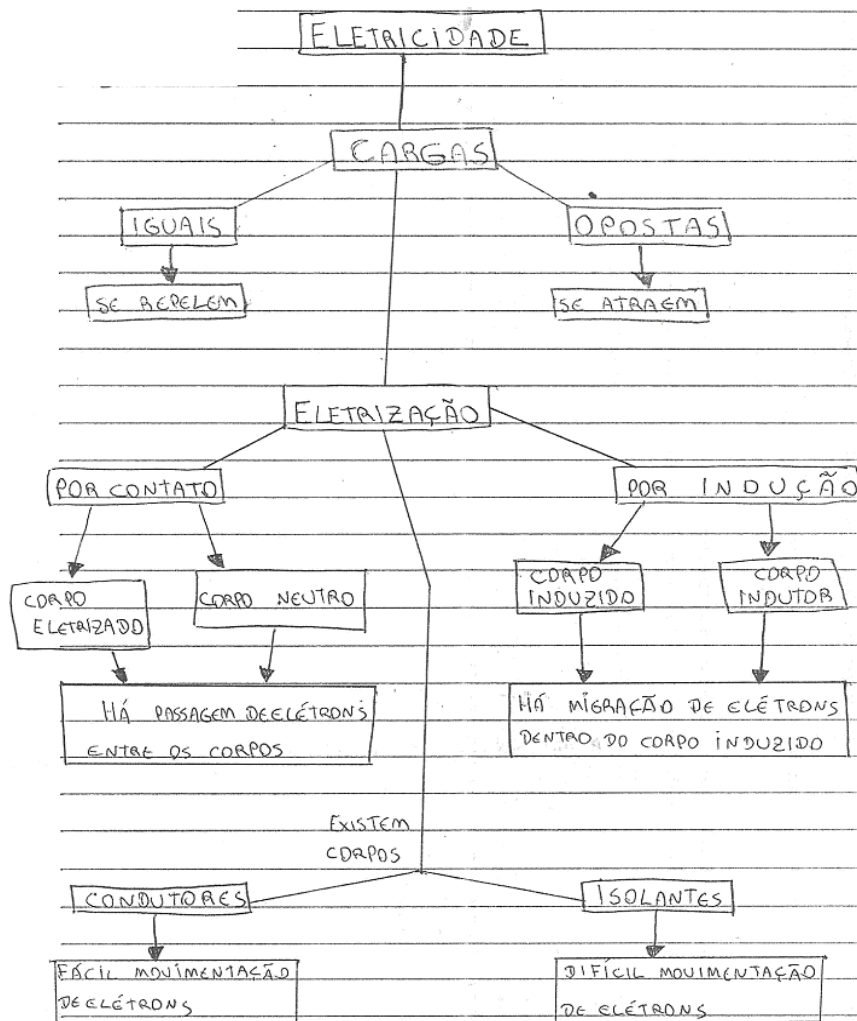


Figura 15. Exemplo de esquema conceitual construído por um aluno de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual faltam conectores e há apenas uma hierarquia de cima para baixo.

Já o esquema reproduzido na figura 16 tem uma boa apresentação. Foi confeccionado por um grupo formado por três alunos que não tiveram a necessidade de incluir fórmulas, porém utilizaram o recurso da seta como relação, o que não favorece a flexibilidade da leitura do esquema, pois esta só pode ser feita em um único sentido.

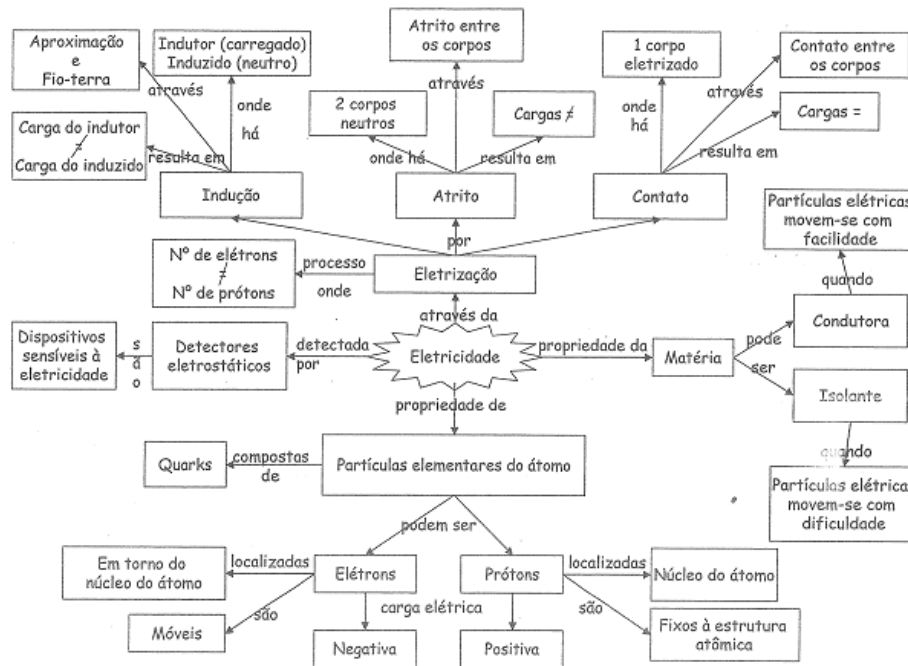


Figura 16. Exemplo de esquema conceitual elaborado conjuntamente por três alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual há uso excessivo de setas.

O esquema da figura 17 confeccionado por um grupo também de três integrantes é bem restrito e destaca somente o assunto Cargas Elétricas. O grupo deixou de explorar os conceitos inerentes ao assunto estudado e pode-se observar que a preocupação destes alunos foi somente em entregar o trabalho, não se interessando na qualidade do mesmo.

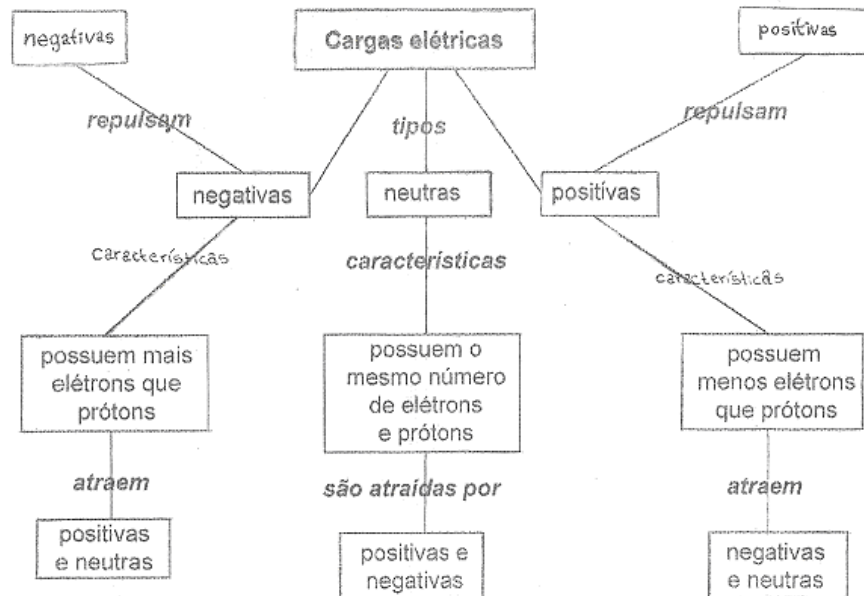


Figura 17. Exemplo de esquema conceitual construído colaborativamente por três alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual apenas o assunto Cargas Elétricas foi explorado.

Outro esquema confeccionado individualmente é o apresentado na figura 18. Foi construído por uma aluna e nele pode-se observar que o mesmo apresenta bastante informação quanto ao assunto Eletricidade. Não foram inseridas fórmulas no seu contexto, porém há informações que poderiam estar em uma caixa somente, o que tornaria o esquema menos massivo, mais claro e preciso nas suas exposições.

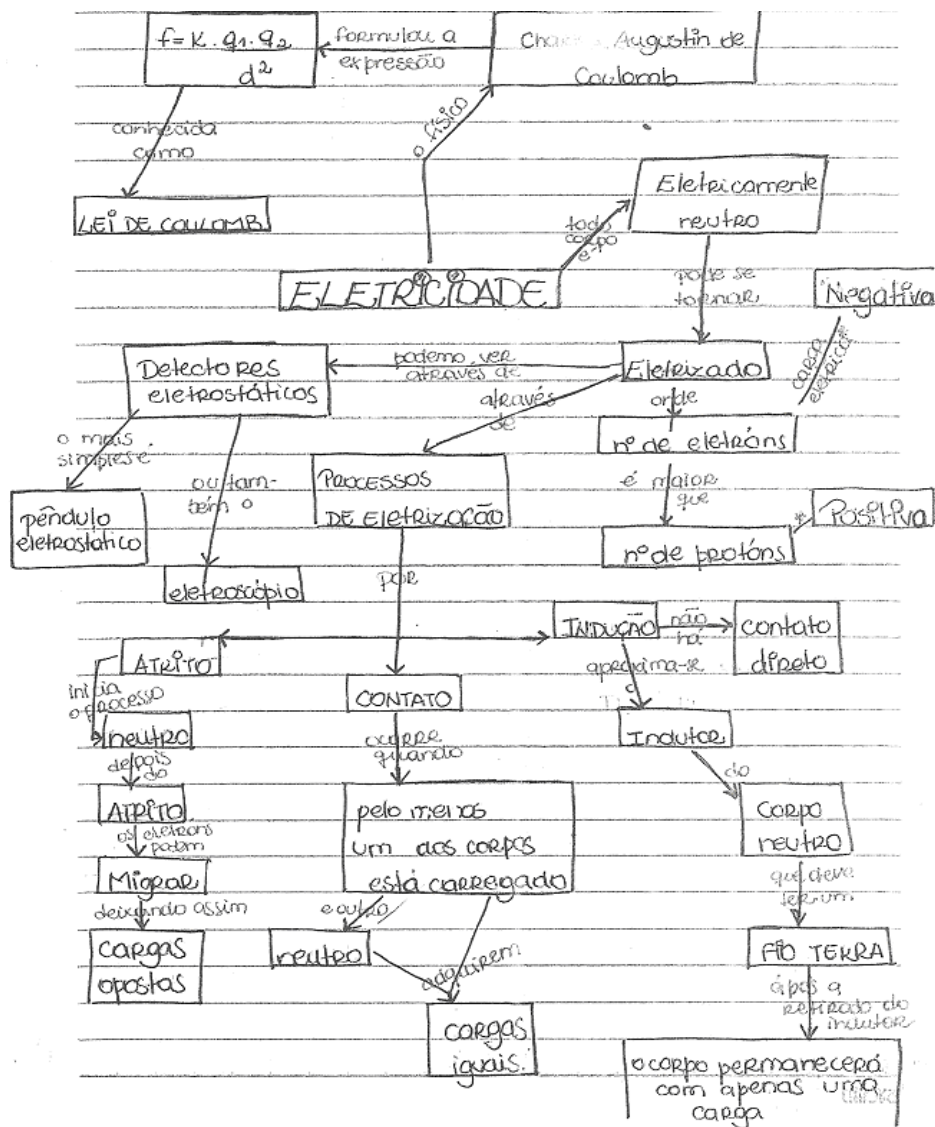


Figura 18. Exemplo de esquema conceitual construído por uma aluna de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual a quantidade de caixas poderia ter sido reduzida.

O esquema mostrado na figura 19 confeccionado por duas alunas está bem claro e fácil de ser entendido. A dupla abordou bem o assunto e não esqueceu de colocar conectores entre as caixas, tendo como resultado um bom trabalho.

No esquema exemplificado na figura 20 o grupo, composto por três alunos, esqueceu-se de colocar conectores nas relações existentes entre as caixas, o que dificulta a leitura, resultando assim em um trabalho incompleto, perante as orientações dadas pela professora para a confecção do esquema conceitual.

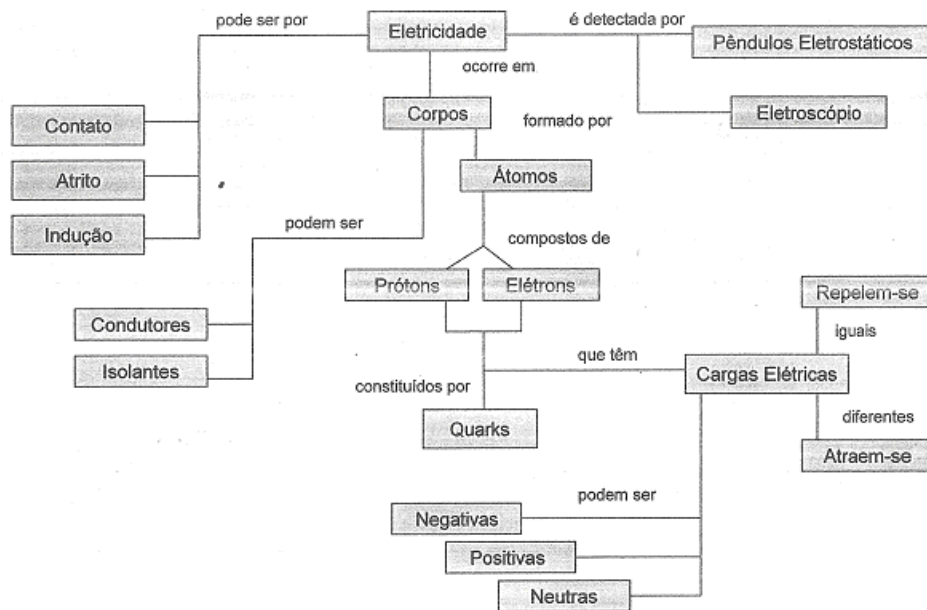


Figura 19. Exemplo de esquema conceitual elaborado em dupla, por alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, considerado, pela professora, um bom esquema.

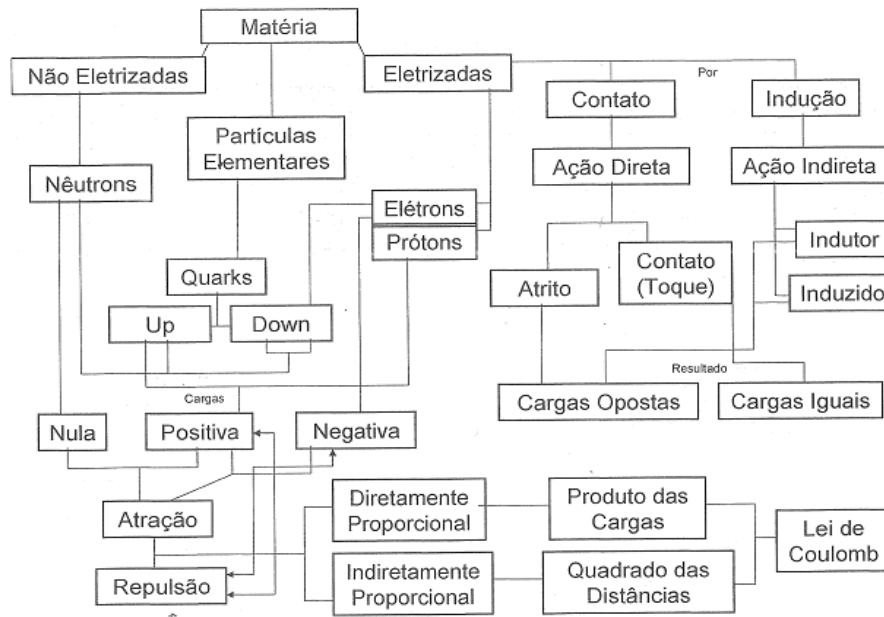


Figura 20. Exemplo de esquema conceitual feito por um grupo de três alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual faltam conectores.

No esquema mostrado na figura 21 o grupo fez uma boa abordagem do assunto, inserindo itens que os demais grupos não tinham feito. Inseriu também fórmulas e esqueceu de colocar conector em apenas duas relações.

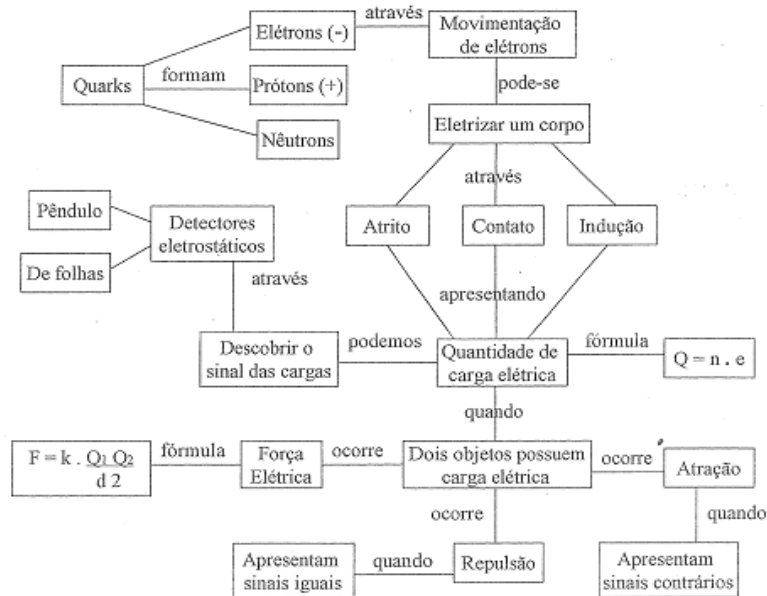


Figura 21. Exemplo de esquema conceitual construído colaborativamente em pequeno grupo de alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, o qual foi considerado, pela professora, um bom esquema conceitual.

Na figura 22 aparece o esquema confeccionado por dois alunos, apresentando uma síntese do assunto de Eletrodinâmica. A dupla conseguiu destacar, de forma clara, conceitos ou mesmo fenômenos que para eles eram importantes. Não esqueceram de colocar os conectores que fazem a ligação entre os conceitos e não fizeram o uso de fórmulas.

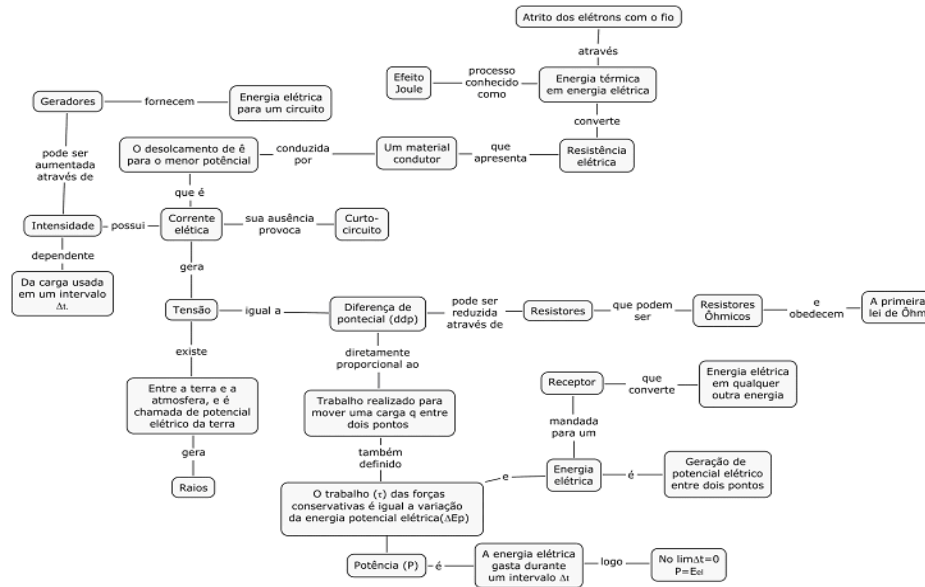


Figura 22. Exemplo de esquema conceitual confeccionado por dois alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, considerado, pela professora, um bom esquema conceitual.

O esquema da figura 23 confeccionado no segundo trimestre por um grupo constituído por quatro integrantes, utilizou o recurso das cores para sua construção. O assunto em destaque, Corrente Elétrica, foi bem abordado e está bem claro, o que não deixou o esquema massivo. Como este já não era o primeiro esquema confeccionado pelos alunos durante o projeto aplicado, e eles já estavam habituados a confeccionar esquemas, desprenderam-se das fórmulas. Portanto, pode ser observado que os alunos apresentam afinidades com a construção do esquema e estão conscientizados de que não é necessário somente fórmulas para explicar e evidenciar um determinado assunto em Física.

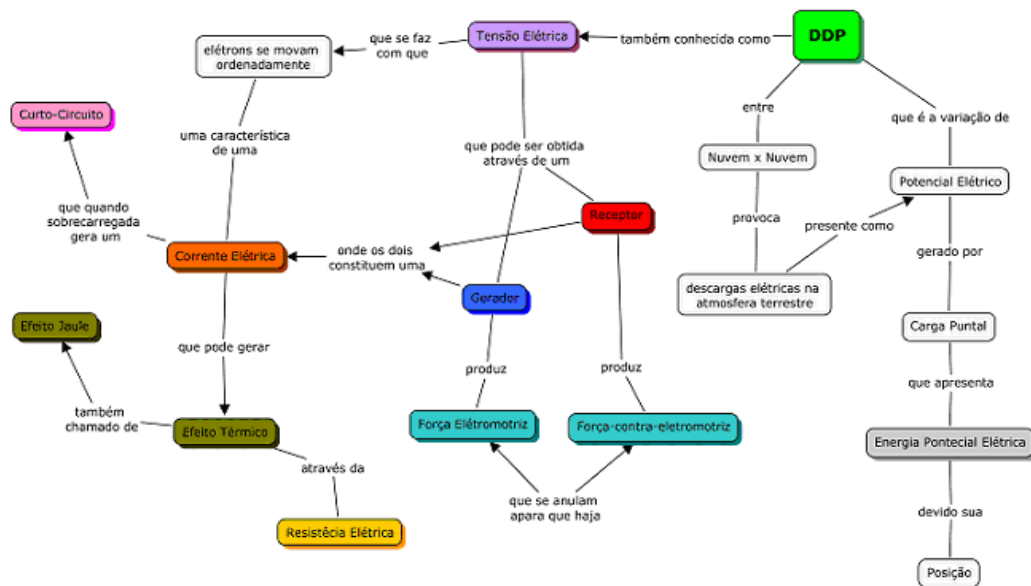


Figura 23. Exemplo de esquema conceitual elaborado colaborativamente por quatro alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual fizeram o uso de cores para destacar certos aspectos.

Na figura 24 o esquema apresenta um bom resumo sobre Eletrização e Lei de Coulomb. Os dois alunos que confeccionaram o esquema conseguiram relacionar tópicos que outros grupos não enfatizaram. Usaram o recurso da elipse ao invés de caixas, o que o esquema permite.

Nas figuras 25 e 26 são apresentados dois esquemas em que podem ser observados os dois momentos da construção, pois o esquema da figura 25 mostra a primeira versão do trabalho e o esquema da figura 26 a segunda, após terem sido feitas as modificações sugeridas pela professora. Pode-se verificar que o grupo, constituído por quatro alunos, refez o trabalho e apresentou grandes melhorias, o que sugere que a oportunidade de refazer o trabalho é válida, visto que os alunos precisam estudar e rever o assunto para que assim possam fazer as correções necessárias de acordo com as sugestões da professora e com as suas ideias.



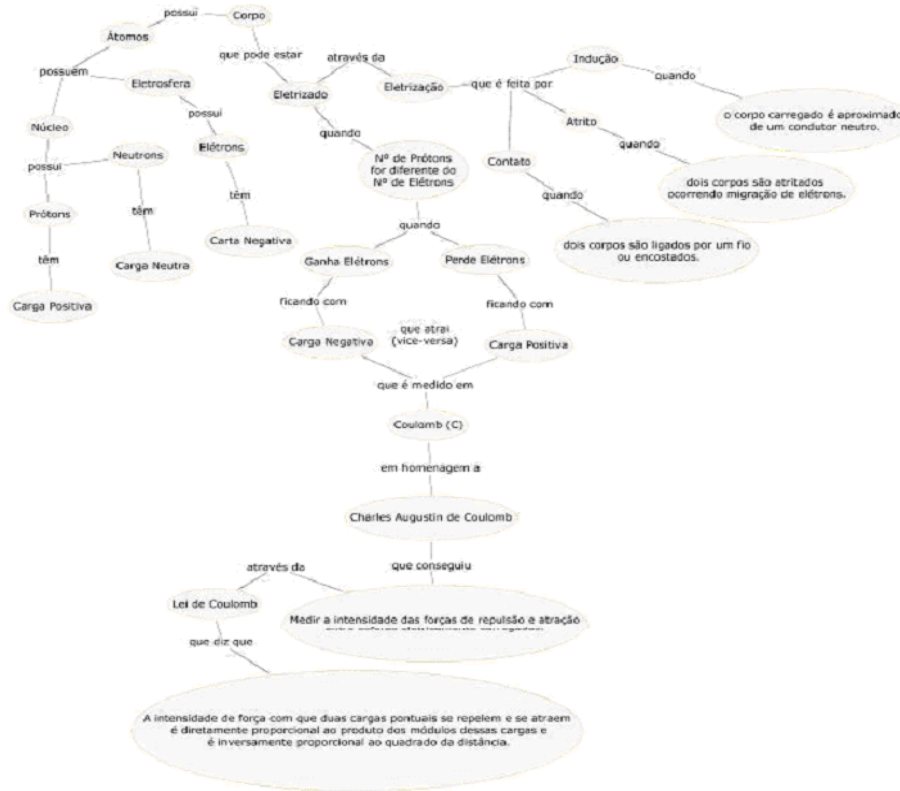


Figura 24. Exemplo de esquema conceitual feito por uma dupla de alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, usando elipses ao invés de caixas, considerado bom esquema.

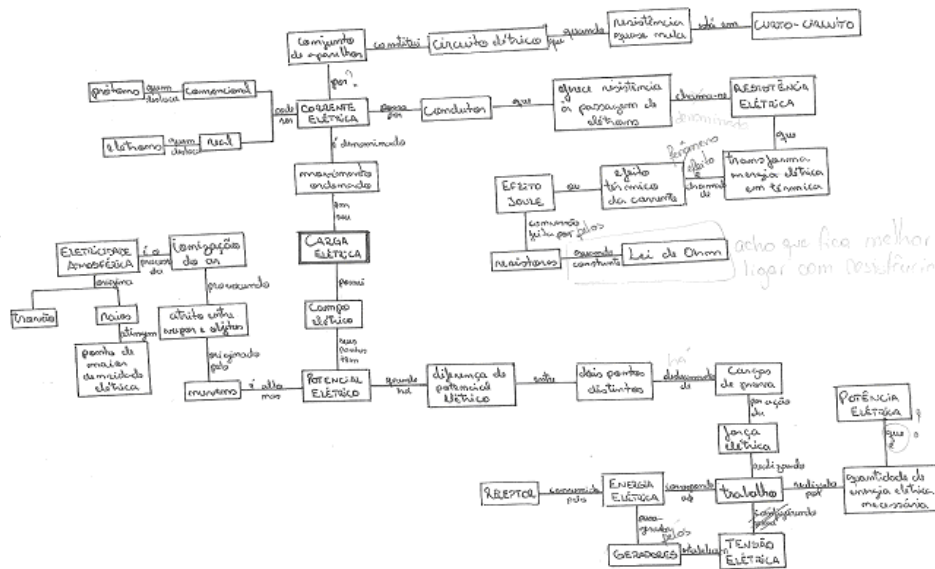


Figura 25. Exemplo de uma primeira versão de um esquema conceitual elaborado, em equipe, por quatro alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.

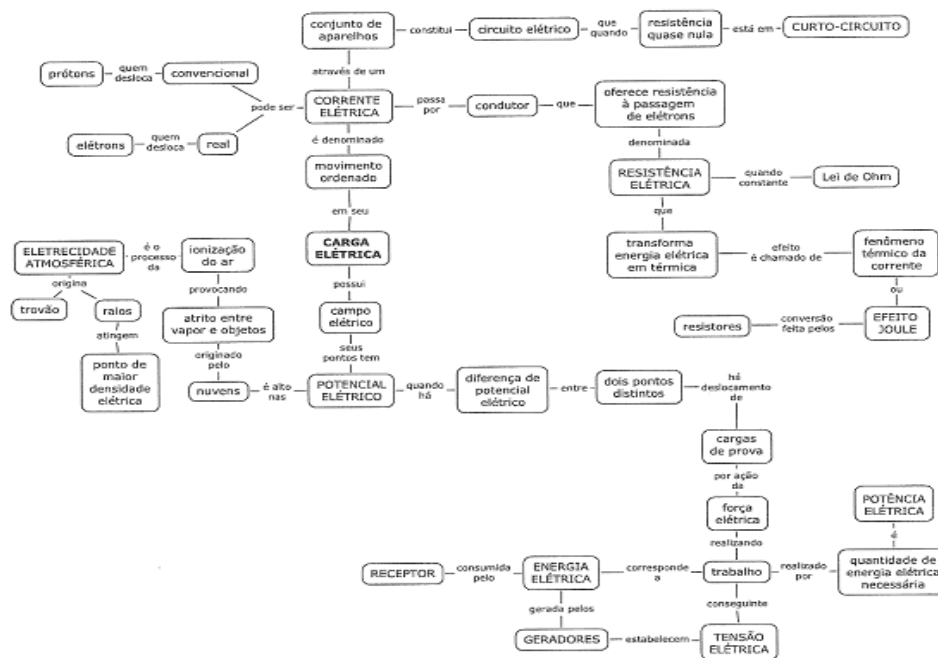


Figura 26. Exemplo de uma segunda versão de um esquema conceitual elaborado, em equipe, por quatro alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, após as modificações sugeridas pela professora.

A figura 27 apresenta um esquema conceitual confeccionado por um grupo de alunos em que sua característica peculiar é colocar a palavra principal, que dá início à leitura, na posição, vertical. O grupo sempre apresentou esquemas completos e bem elaborados, demonstrando interesse e responsabilidade em relação à atividade proposta.

O grupo que confeccionou o esquema da figura 28 também utilizou o recurso das cores para destacar tópicos do assunto de Eletrodinâmica. O esquema tem uma boa exploração e apresentação do assunto, pois conseguiram fazer uma boa relação entre os conceitos envolvidos.

Os esquemas mostrados nas figuras 29 e 30 foram confeccionados pelo mesmo aluno. O esquema da figura 29 é a primeira versão apresentada sobre Eletricidade, no qual há orientações de melhorias sugeridas pela professora. O esquema da figura 30 já é a segunda versão do trabalho apresentada após as correções feitas. Pode-se observar que o aluno procurou melhorar o trabalho, mostrando interesse em progredir cognitivamente e também

melhorar a nota. O esquema apresenta um bom resumo da Eletrostática. O aluno não conseguiu deter-se somente em conceitos, porém o esquema proporciona uma boa base de leitura para o estudo do assunto.

A dupla que confeccionou o esquema da figura 31 julgava ter feito e entregue somente um esquema, porém como pode ser observado não há ligação entre alguns conceitos, ficando assim três esquemas em uma folha. Esta falha foi observada em diversos grupos durante a realização da atividade, pois os alunos achavam que colocando os conceitos e como apresentavam dificuldade de ligá-los entre si, deixavam assim, julgando que estavam certos.

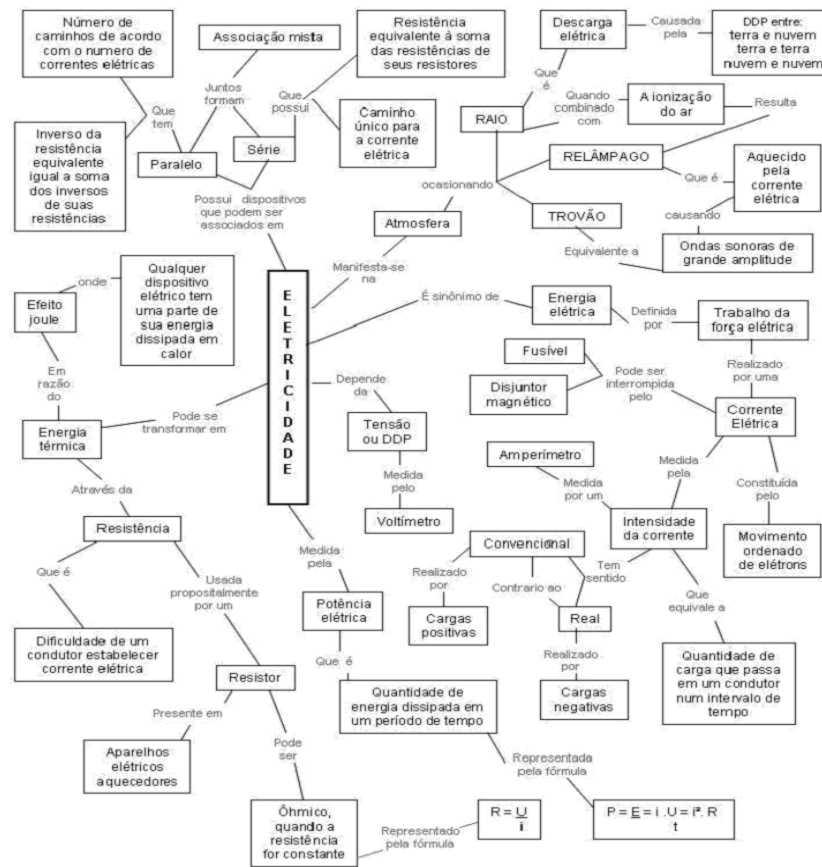


Figura 27. Exemplo de esquema conceitual feito, conjuntamente, por um grupo de alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual o tema do esquema é claramente destacado, considerado, pela professora, um esquema bem completo.

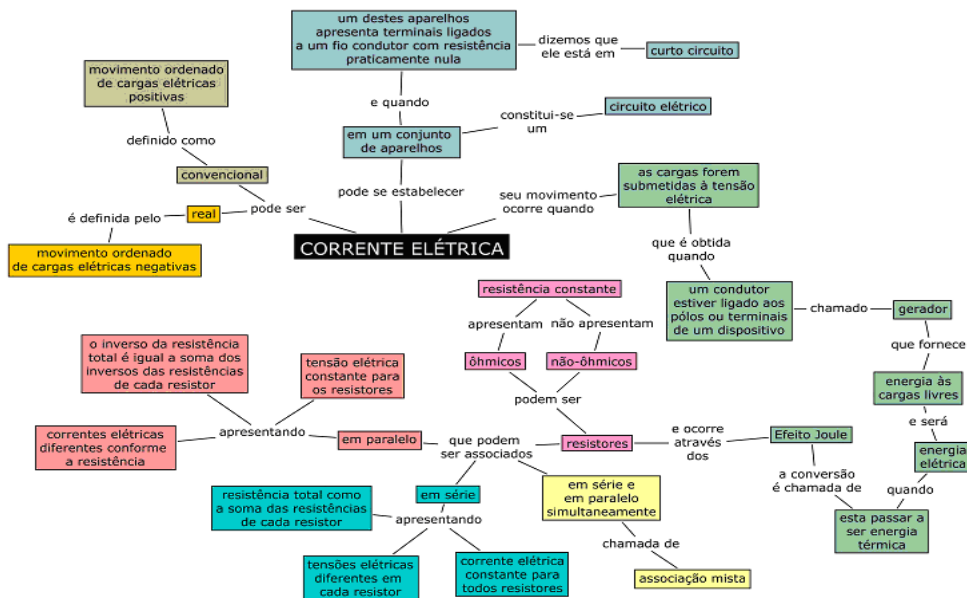


Figura 28. Exemplo de esquema conceitual elaborado em pequeno grupo de alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual também foi usado o recurso das cores.

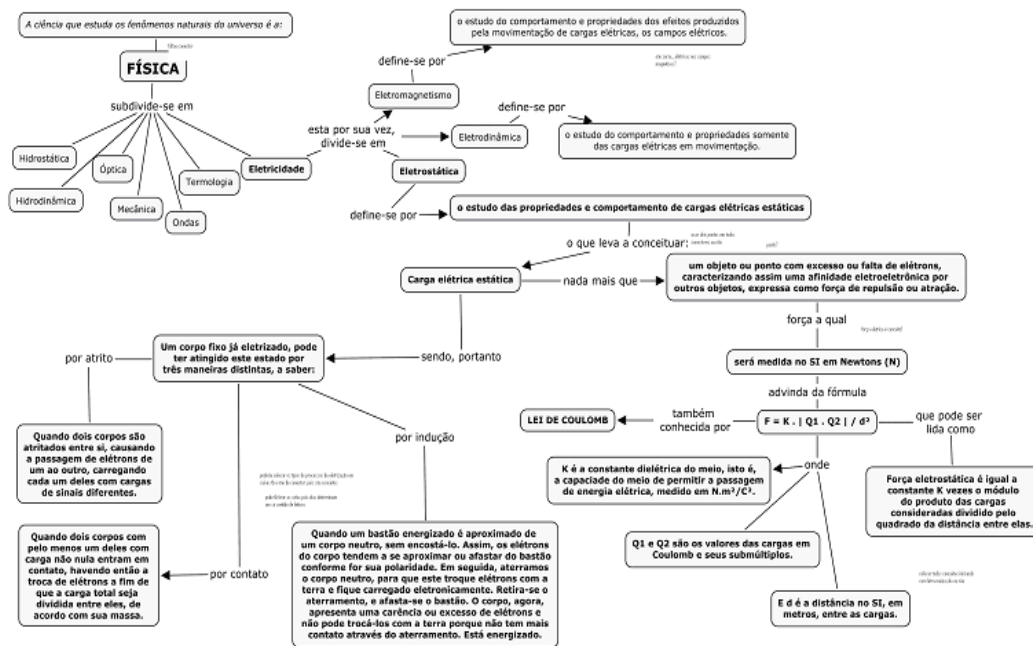


Figura 29. Exemplo da primeira versão de um esquema conceitual elaborado por um aluno de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.

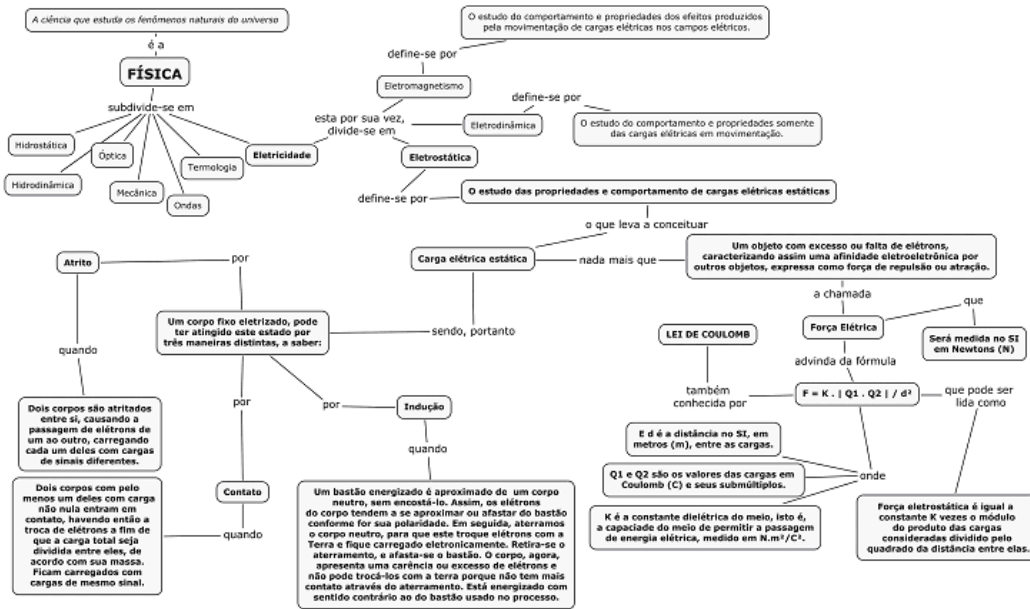


Figura 30. Exemplo da segunda versão de um esquema conceitual elaborado por um aluno de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, após sugestões da professora.

No esquema apresentado na figura 32, a dupla utilizou o recurso das cores como forma de destacar tópicos do conteúdo. Os alunos conseguiram fazer uma boa relação entre os conceitos, de modo que o esquema pode ser considerado um bom resumo conceitual do conteúdo.

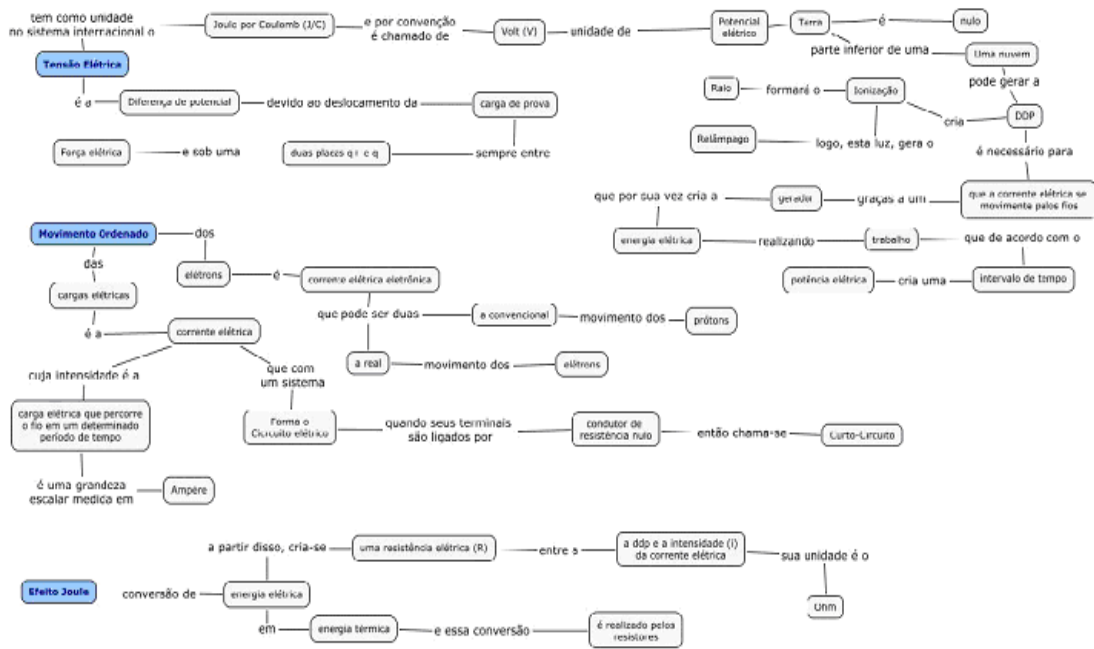


Figura 31. Exemplo de esquema conceitual, elaborado por uma dupla de alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, no qual há três subesquemas não conectados entre si, considerado, pela professora, um esquema falho.

O esquema apresentado na figura 33, confeccionado por um grupo formado por três alunos, apresenta uma boa síntese sobre o assunto de Eletrostática. Ele é de fácil entendimento, envolve bem os assuntos abordados no tema em estudo e apresenta uma boa relação entre os conceitos.

Os esquemas mostrados nas figuras 34 e 35 foram confeccionados pela mesma dupla. O esquema da figura 34 é a primeira versão apresentada sobre Eletricidade, nele há orientações de melhorias sugeridas pela professora. O esquema da figura 35 é a segunda versão do trabalho apresentada após as correções feitas. Pode-se inferir que a dupla procurou melhorar o trabalho, mostrando interesse em progredir cognitivamente e também na nota. O esquema apresenta uma boa síntese do assunto abordado. Os alunos conseguiram deter-se somente em conceitos e o esquema proporciona uma boa base de leitura para o estudo de Eletrostática.

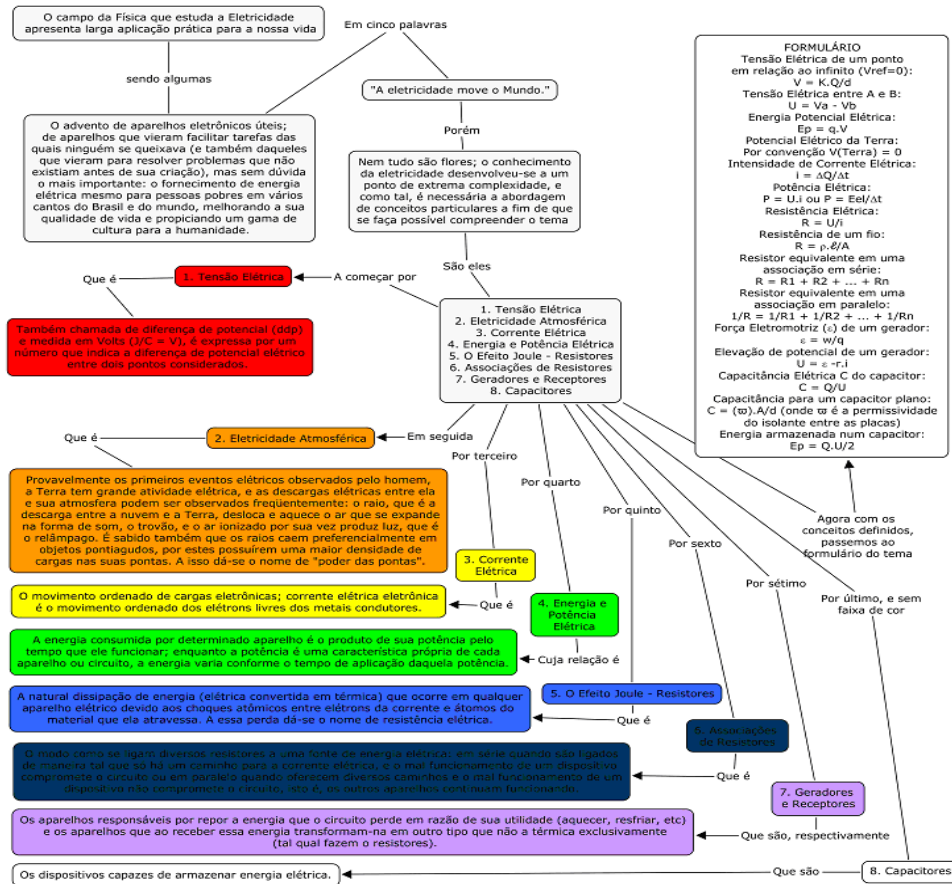


Figura 32. Exemplo de esquema conceitual construído por dois alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, usando o recurso das cores, considerado, pela professora, um bom resumo conceitual do conteúdo.

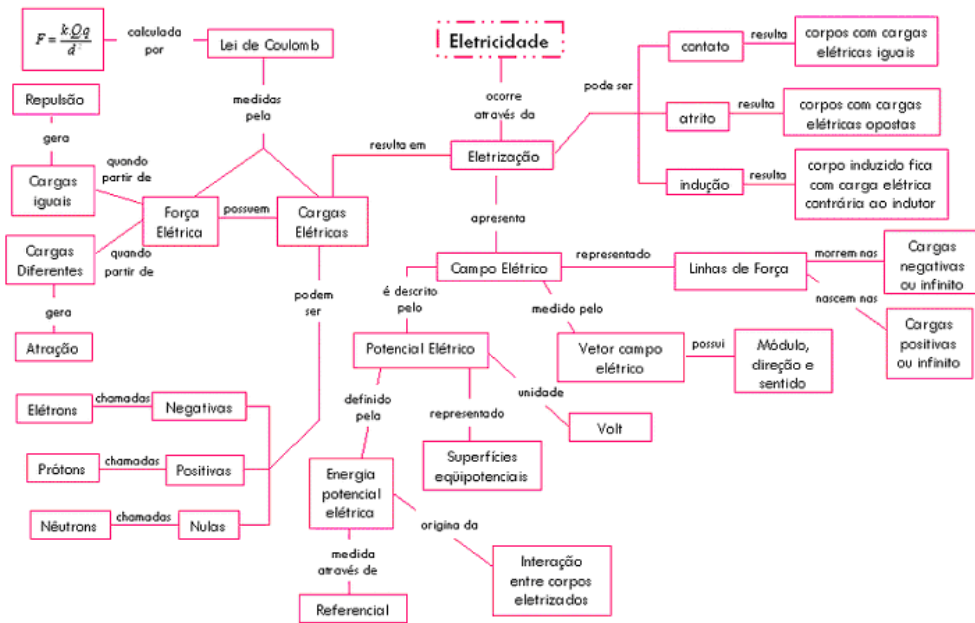


Figura 33. Exemplo de um esquema conceitual elaborado por um trio de alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, considerado um bom esquema, pela professora.

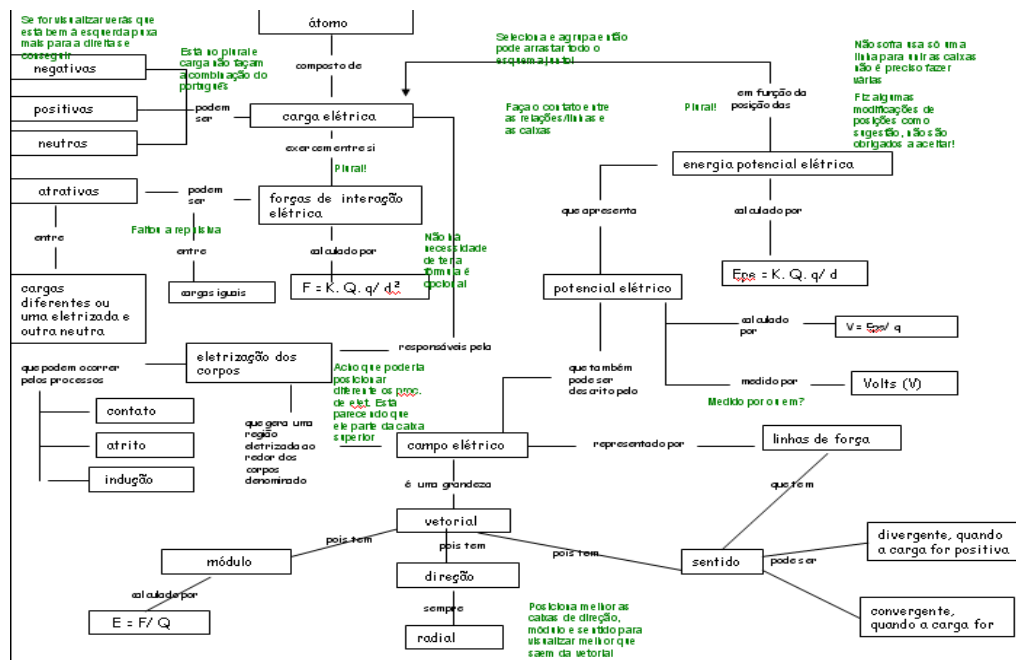


Figura 34. Exemplo da primeira versão de um esquema conceitual elaborado por uma dupla de alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.



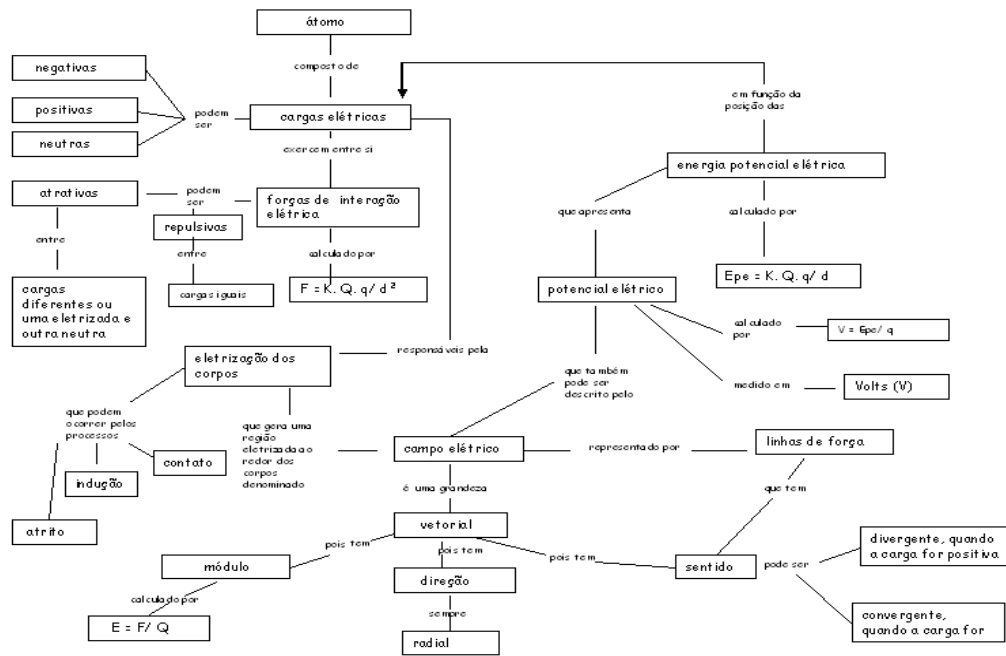


Figura 35. Exemplo da segunda versão de um esquema conceitual elaborado por uma dupla de alunos de terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS, após sugestões da professora.

A partir da exposição destes diversos exemplos de esquemas conceituais confeccionados pelos alunos, pode-se observar que eles se propuseram a construir o esquema e refazê-lo quando necessário. O trabalho oportunizou uma evolução e melhora na estrutura cognitiva, na área esquematizada, uma integração entre os alunos, pois eles puderam trocar ideias quanto às sugestões de melhorias e também buscaram uma melhor nota.

## 11. RESULTADOS OBSERVADOS A PARTIR DA COMPARAÇÃO ENTRE O PRÉ E O PÓS – TESTE.

Com a aplicação dos pré e pós – testes foi possível observar uma melhoria quantitativa nas respostas. Na tabela pode ser observada a comparação entre o antes e o depois do conteúdo desenvolvido e a construção dos esquemas conceituais.

Nessa tabela consta o desempenho nos pré e pós – testes de 17 alunos, os quais responderam 9 questões, identificadas de A até I. A primeira coluna refere-se à resposta dada antes do conteúdo estudado, ao lado desta, a segunda resposta, isto é, após ter trabalhado o conteúdo de Eletrodinâmica a partir de exercícios e esquemas conceituais.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I								
A 1	C	C	E	C	E	C	C	C	C	E	C	E	E	E	C	E	E
A 2	C	C	C	C	E	E	E	E	E	C	E	C	E	E	E	E	E
A 3	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E
A 4	E	C	E	C	E	C	E	E	E	C	E	C	E	E	E	C	E
A 5	C	C	C	C	E	C	E	E	E	C	E	C	E	C	E	C	C
A 6	C	C	E	C	E	C	E	C	C	C	E	C	E	C	E	C	E
A 7	C	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E
A 8	C	C	C	C	C	C	E	C	E	C	E	E	E	E	E	E	E
A 9	E	C	C	C	E	C	E	E	E	C	E	C	E	E	E	C	E
A 10	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E
A 11	C	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E
A 12	C	C	E	E	E	C	E	E	E	C	E	C	E	E	E	E	E
A 13	C	C	C	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	E	E	E	C
A 14	C	C	C	C	C	C	E	E	E	C	E	E	E	E	E	E	E
A 15	C	C	C	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E
A 16	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	C	C	E	C	E
A 17	C	C	E	C	E	C	E	E	E	E	E	E	E	E	E	C	E

Tabela 1. Comparação entre as respostas dos pré e pós – testes aplicados aos alunos. E significa resposta errada e C resposta correta

Ao observar os resultados obtidos a partir dos pré – testes pode-se perceber que poucos alunos apresentavam conhecimentos na área de Eletrodinâmica tal como evidenciado pelas perguntas feitas no teste. Após terem estudado o conteúdo e trabalhado cognitivamente através dos esquemas conceituais, observa-se a partir dos pós – testes que os alunos apresentaram uma boa melhora nas respostas, sugerindo assim que esquemas conceituais podem ser utilizados como instrumentos de ensino, aprendizagem e avaliação.

No entanto, em nenhum momento pretende-se “provar”, com estes dados, que os esquemas funcionaram. Não houve grupo de controle, não foi uma pesquisa, apenas um relato de experiência.

## **12. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O sistema de ensino atual está passando por inúmeras provações, pois todos que entendem de educação procuram contribuir de alguma forma para que haja uma melhora. Tudo se inova, mas a educação ainda apresenta barreiras quanto à inovação. Tanto professores quanto alunos têm medo do novo, pois não se sabe os resultados que serão obtidos. Porém, sem testar e sem aventurar não se consegue fazer algo diferente.

Com o intuito de inovar e melhorar as aulas de Física é que foi implementada a proposta apresentada neste texto. Como já era de se esperar, a proposta enfrentou dificuldades para a sua aceitação. No início a proposta foi bem aceita, mas com o passar do tempo alguns alunos apresentaram certa resistência. A aceitação deu-se pelo fato de que o uso de esquemas conceituais, tal como foi feito, permitiu refazer os trabalhos e com isso melhor aprendizagem e melhoria da nota.

O uso dos esquemas conceituais permite inovar o processo de ensino, aprendizagem e avaliação. Este processo foi enfatizado durante a aplicação da proposta e no decorrer das atividades desenvolvidas pode-se observar que os objetivos foram atingidos, pois muitos alunos participaram com entusiasmo e ênfase na construção dos esquemas conceituais.

A resistência quanto ao novo deu-se pelo fato de que a aprendizagem significativa é diferente da aprendizagem mecânica que exige menos tempo de estudo do aluno. Com o passar das aulas e com o decorrer das atividades, os alunos foram percebendo que a ideia de usar esquemas conceituais no processo de ensino, aprendizagem e avaliação não era ruim, pois os mesmos oportunizam uma aprendizagem mais aprimorada, melhor compreensão do assunto a ser estudado e também melhoria na nota. Portanto, no decorrer dos dias a proposta foi adquirindo adeptos e admiradores, pois muitos alunos aprovaram o sistema e acharam o recurso muito proveitoso, devido ao fato de que eles tinham condições de refazer o trabalho e conquistar uma melhor nota. Os alunos tem ciência de que estas oportunidades devem ser

aproveitadas e que dificilmente são oferecidas nas demais avaliações, devido ao sistema educacional ser tradicional e a aprendizagem ser mecânica.

Repetindo, o trabalho teve o intuito de aplicar e testar uma nova estratégia de ensino, aprendizagem e avaliação, oportunizando ao aluno motivação para aprender, melhoria na qualidade da aquisição do conhecimento e uma avaliação não apenas somativa, mas também recursiva.

Diversos foram os momentos de aplicação e concretização do projeto. Os resultados obtidos foram positivos, pois os alunos foram capazes de construir esquemas conceituais, desvincular-se das fórmulas de Física e o mais importante, inserir os conceitos de Física no seu dia a dia de sala de aula.

Observando o processo da construção dos esquemas conceituais parece que eles oportunizaram a aprendizagem significativa e como esta não é volátil como a mecânica, o conhecimento adquirido nesse processo provavelmente ficará armazenado na estrutura cognitiva do aluno por um longo tempo, podendo fazer uso dele em qualquer oportunidade e momento que precisar.

No processo da aprendizagem significativa o aluno usa os subsunçores já existentes em sua estrutura cognitiva, favorecendo a aprendizagem e motivando-o a participar do processo, pois contribui no seu próprio processo de aprendizagem, bem como a do grande grupo. Com isso o educando sente-se valorizado, pois percebe que já sabe um pouco do assunto, consegue participar das aulas e interagir com o grupo.

A aprendizagem significativa é prazerosa tanto para o professor quanto para o aluno. Isto se deve ao fato de que o professor instiga e promove a participação do aluno em sala de aula, e este contribui ativamente no processo. Como o aluno está inserido e colaborando na sua aprendizagem, ele acaba memorizando significativamente o que está aprendendo e com isso há uma mudança de significado em sua estrutura cognitiva. Esta mudança não é só percebida pelo professor, mas também pelo aluno, pois no decorrer das aulas ele percebe o quanto evoluiu cognitivamente e fica realizado afetivamente com a sua capacidade de aprendizagem.

Ao receber o esquema conceitual avaliado pela professora, o aluno tem condições de corrigir o seu trabalho a partir das sugestões dadas, com isso ele precisa estudar novamente para ter clareza e certeza das alterações que são necessárias fazer, o que faz com que sua estrutura cognitiva se modifique na direção de uma aprendizagem significativa.

O fato de poder refazer o trabalho torna o aluno mais seguro e sabedor do assunto para argumentar e defender suas ideias, pois adquire clareza e discernimento no tema estudado. Com isso, no momento em que há a troca de ideias entre os autores do esquema e o professor que o avaliou, há boa argumentação por parte dos alunos por eles apresentarem segurança e confiança em suas colocações quanto às modificações a serem feitas, tendo condições de afirmar que o trabalho não necessita de todas as alterações sugeridas. As argumentações estão embasadas no que estudaram e com isso conseguem explicar porque julgam melhor permanecer sem as alterações sugeridas, salvo as que apresentam erro didático conceitual ou mesmo ortográficas. As conversas surtem bom resultado, pois a partir delas percebe-se o quanto o aluno sabe o conteúdo devido ao fato de saber explicar o assunto estudado, o que sugere que estudou e aprendeu com a confecção do esquema conceitual.

Todo professor interessado e participativo no processo de ensino, aprendizagem e avaliação de seu aluno quer oportunizar a ele uma boa aprendizagem. O trabalho do professor torna-se gratificante no momento que ele percebe que a estrutura cognitiva do educando evoluiu em termos de conteúdo e sabe que faz parte deste processo e a aprendizagem significativa oportuniza ao professor esta percepção.

Neste sentido, a experiência didática relatada neste texto, com os esquemas conceituais foi muito gratificante para a professora autora, a qual espera que outros colegas professores tenham também, em esquemas, mapas ou outras estratégias inovadoras, de fato, ensinado algo para seus alunos e se realizado profissionalmente, pois ensinar sem ter a sensação de que os alunos aprenderam, é frustrante.

É importante salientar novamente que nem todos os alunos participaram, com entusiasmo e satisfação da confecção dos esquemas conceituais, isto se deve ao fato de que a tradição de simplesmente anotar tudo e estudar somente para as provas, ainda é muito forte na escola atual. Mas é preciso abandonar esse modelo baseado na narrativa do professor ao invés de estar centrado na aprendizagem ativa do aluno.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, V. O.; Moreira, M. A. (2008). Mapas conceituais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos da Óptica Física. São Paulo: *Revista Brasileira Ensino de Física*. V. 30, N°.4. Acesso em 12/11/2012: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172008000400009&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172008000400009&script=sci_arttext)
- Almeida, V. O. (2006). *Mapas conceituais como instrumentos potencialmente facilitadores da aprendizagem significativa de conceitos da Óptica Física*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Mestrado Profissional em Ensino de Física. 232 p. Acesso em 24/08/2012:  
<http://www.bibliotecadigital.ufrgs.br/da.php?nrb=000617203&loc=2008&l=9effcb98854c6633>
- Ausubel, D. P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Ausubel, D. P.; Novak, J.; Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Barbosa, M. L.; Alves, A. S.; Jesus, J. C. O.; Burnham, T. F. (2005). *Mapas conceituais na avaliação da aprendizagem significativa*. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF). Rio de Janeiro. Acesso em 07/06/2013:  
<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0028-2.pdf>
- Berlitz, A. M. J.; Ostermann, F. (2005). *Pesquisa em ensino de física e formação de professores: uma integração possível a partir da disciplina de metodologia de Ensino de Física I*. V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. (ENPEC). Acesso em 23/08/2012:  
<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/8319/000573513.pdf?sequence=1>

- Chiarelli, R. A. (2006). *Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: é possível abordar conceitos de Mecânica Quântica*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Mestrado Profissional em Ensino de Física.
- Coll, C. (2003) *Psicologia da aprendizagem no ensino médio*. Porto Alegre: Artmed. Trad. Cristina M. Oliveira.
- Furtado J. C. (2008). *O desafio de promover a aprendizagem significativa*. Acesso em 28/08/2012: <http://www.juliofurtado.com.br/textodesafio.pdf>
- Greca, I. M. (2005). Representaciones Mentales. Em *Representações mentais, modelos mentais e representações sociais: textos de apoio para pesquisadores em educação em ciências*. Moreira, M. A. – organizador. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física.
- Gonçalves, L. J. (2005). *O uso de animações visando a aprendizagem significativa de Física Térmica no Ensino Médio*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Mestrado Profissional em Ensino de Física. 97 p. Acesso em 23/08/2012: <http://www.bibliotecadigital.ufrgs.br/da.php?nrb=000472616&loc=2005&l=013ba00bcea7db4f>
- Gowin, D.B. (1981). *Educating*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- Machado, M. A.; Ostermann, F. (2005). *Utilização de mapas conceituais como instrumento de avaliação na disciplina de física da modalidade normal: relato de uma experiência em sala de aula*. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF). Rio de Janeiro. Acesso em 06/02/2013: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0439-1.pdf>
- Meirieu, P. (1998). *Aprender... sim, mas como?* Porto Alegre: Artes Médicas. – trad. Vanise Dresch – 7. ed.
- Mello, R. M. (2009). *A avaliação no cotidiano escolar e o uso de mapas conceituais*. Acesso em 26/08/2012:

<http://rosangelamentapde.pbworks.com/w/page/9127617/Avalia%C3%A7%C3%A3o%20com%20mapas%20conceituais>

Menegolla, A. M. (2006). *Mapas conceituais como instrumento de estudo na Matemática*. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. 101 p. Acesso em 24/08/2012: [http://tede.pucrs.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=36](http://tede.pucrs.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=36)

Moraes, M. B. S. A. (2005). *Uma proposta para o ensino de Eletrodinâmica no nível médio*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Mestrado Profissional em Ensino de Física. 193 p. Acesso em 24/08/2012: <http://www.bibliotecadigital.ufrgs.br/da.php?nrb=000525245&loc=2006&l=52f66ad9ede cf610>

Moreira, M. A.; Rosa, P. (1986). Mapas Conceituais. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. Florianópolis, 3(1): 17-25. Acesso em 26/08/2012: <http://www.fsc.ufsc.br/cbef/port/03-1/artpdf/a3.pdf>

Moreira, M. A. (1999). *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: EPU.

Moreira, M. A. (2002b). A teoria dos campos conceituais de Vergnaud. *Investigações em Ensino de Ciências*. 7(1): 7-30.

Moreira, M. A. (2003). *Linguagem e aprendizagem significativa*. IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Maragogi, AL, Brasil, 8 a 12 de setembro de 2003. Versão revisada e ampliada de participação em mesa redonda sobre Linguagem e Cognição na Sala de Aula de Ciências, realizada durante o II Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição, Belo Horizonte, MG, Brasil, 16 a 18 de julho de 2003. Acesso em 12/11/2012: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/linguagem.pdf>

Moreira, M. A. (2005). *Mapas conceituais no ensino de Física*. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física.



- Moreira, M. A. (2005). *Representações mentais, modelos mentais e representações sociais: textos de apoio para pesquisadores em educação em ciências*. Moreira, M. A. (organizador). Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física.
- Moreira, M. A. (2006). *Mapas Conceituais & Diagramas V*. Porto Alegre: Ed. do Autor.
- Moreira, M. A. (2008a). *¿Por qué conceptos? ¿Por qué aprendizaje significativo? ¿Por qué actividades colaborativas? y ¿Por qué mapas conceptuales?* Conceptos en la educación científica: ignorados y subestimados. *Qurrículum* nº 21, págs. 9-26. Servicio de Publicaciones. Universidad de La Laguna. Acesso em 12/11/2012: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/porqueconceptos.pdf>
- Moreira, M. A. (2010). *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. São Paulo: Centauro.
- Moreira, M. A. (2011). *Teorias de Aprendizagem*. 2 ed. Ampliada. São Paulo: EPU.
- Moreira, M. A. (2011). *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Ed. Livraria da Física.
- Moreira, M. A. (2012). Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. *Revista Chilena de Educação Científica*, 4(2): 38-44. Acesso em 13/11/2012: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>
- Moreira, M. A.; Toigo, A. M. (2008). *Relatos de experiência sobre o uso de mapas conceituais como instrumento de avaliação em três disciplinas do curso de Educação Física*. *Experiências em Ensino de Ciências – V.3(2)*, pp. 7-20. Acesso em 13/11/2012: [http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID57/v3\\_n2\\_a2008.pdf](http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID57/v3_n2_a2008.pdf)
- Moreira, M. A.; Soares, S.; De Paulo, I. C. (2008). Mapas Conceituais como instrumento de avaliação em um curso introdutório de Mecânica Quântica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*. V.1. N.3. Acesso em 07/06/2013: <http://revistas.utfpr.edu.br/pg/index.php/rbect/article/view/235/207>

- Novak, J. D. (1981). *Uma teoria de educação*. São Paulo: Pioneira. Tradução de A theory of education. (1977). Ithaca, N. Y.: Cornell University Press.
- Novak, J. D. e Gowin, D. B. (1984). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Novak, J. (2000). *Aprender criar a utilizar o conhecimento*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Novak, J.; Cañas, A. (2008). *A teoria subjacente Mapas Conceituais e como construir e usá-los*. Institute for Human and Machine Cognition Pensacola FL, 32502. Relatório Técnico IHMC CmapTools. Acesso em 12/11/2012: <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm>
- Nunes, J. S. (2009). *O uso pedagógico dos mapas conceituais no contexto das novas tecnologias*. CoLearn. Acesso em 02/09/2012: <http://labspace.open.ac.uk/mod/resource/view.php?id=365568>
- Ostermann, F.; Moreira, M. A. (1999) *A Física na formação de professores do ensino fundamental*. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS. 151 p.
- Sias, D. B. (2006). *A aquisição automática de dados proporcionando discussões conceituais na Física Térmica do Ensino Médio*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Mestrado Profissional em Ensino de Física. 199 p. Acesso em 23/08/2012: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5952/000522535.pdf?sequence=1>
- Tavares, R. (2004). Aprendizagem Significativa. *Revista Conceitos*, N. 10: 55-60, jul.2003/junho2004.
- Tavares, R. (2005). *Animações Interativas e Mapas Conceituais*. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF).Rio de Janeiro. Acesso em 27/08/2007: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0086-1.pdf> .

- Tavares, R. (2006). *Aprendizagem significativa, codificação dual e objetos de aprendizagem*. IV Congresso de Ensino Superior a Distância (ESUD). Brasília (DF), 2006. Acesso em 28/08/2012: <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/2006-IVESUD.pdf>
- Tiba, I. (2006). *Disciplina – Limite na medida certa. Novos Paradigmas*. São Paulo: Interage Editora, Ed. ver. atual. e ampl.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Récherches en Didatique des Mathématiques*, 10(23); 133-170.
- Vicenzi, S. (2007). *Difração e interferência para professores do ensino médio*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Mestrado Profissional em Ensino de Física. 159 p. Acesso em 24/08/2012: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/10542/000599121.pdf?sequence=1>

## ANEXO

Pré e pós – teste aplicado aos alunos do terceiro ano do Ensino Médio do Centro Estadual de Ensino Médio Tiradentes de Porto Alegre, RS.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA  
BRIGADA MILITAR – DEPARTAMENTO DE ENSINO  
CENTRO DE ENSINO MÉDIO TIRADENTES  
PRÉ E PÓS – TESTE DE ELETRODINÂMICA

PROFESSORA: ANGELA DENISE SÉRIE: 3º ano DATA: \_\_\_\_\_

ALUNO (A): \_\_\_\_\_ Nº.: \_\_\_\_\_ TURMA: \_\_\_\_\_

*“Daquilo que hoje se pensa depende de como se vive amanhã nas ruas e praças”.*  
*José Ortega Gasset.*  
*Bom trabalho!*

Responda às questões com suas próprias palavras, procurando expressar o conhecimento que você possui sobre o assunto.

O que você entende por:

- A) Processos de eletrização?
- B) Força elétrica?
- C) Campo elétrico?
- D) Potencial elétrico?
- E) Corrente elétrica?
- F) Resistência elétrica?
- G) Resistividade elétrica?
- H) Potência elétrica?
- I) Energia elétrica?

QUAL A SUA OPINIÃO SOBRE O USO DE ESQUEMAS CONCEITUAIS NO ENSINO – APRENDIZAGEM DE FÍSICA? (apenas no pós-teste)