



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ**  
**FACULDADE DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E LETRAS DE IGUATU**  
**CURSO DE FÍSICA**

**RELATO DE APLICAÇÃO DE EXPERIMENTOS E USO DE MAPAS  
CONCEITUAIS NO ENSINO DE ÓTICA NA ESCOLA LICEU DE  
ACOPIARA**

**JOSÉ CARLOS DE SOUZA**

**IGUATU – CEARÁ**

**2014**

JOSÉ CARLOS DE SOUZA

**RELATO DE APLICAÇÃO DE EXPERIMENTOS E USO DE MAPAS  
CONCEITUAIS NO ENSINO DE ÓTICA NA ESCOLA LICEU DE  
ACOPIARA**

Monografia apresentada ao Curso Acadêmico de Licenciatura Plena de Física Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de licenciado em Física.

Área de concentração: Ensino de Física.

Orientador: Prof.Ms. Antônio Nunes de Oliveira  
Vieira

IGUATU – CEARÁ

S729r

Souza, José Carlos de.

Relato de Aplicação de Experimentos e Uso de Mapas Conceituais no Ensino de Ótica na Escola Liceu de Acopiara / José Carlos de Souza. [Orientado por] Antônio Nunes de Oliveira Vieira. – Iguatu, 2014.

45 p.

Monografia (Graduação) – Universidade Estadual do Ceará, Coordenação do Curso de Licenciatura Plena em Física, Iguatu, 2014.

1. Práticas Experimentais 2. Mapas Conceituais 3. Ensino de Ótica  
I. Vieira, Antônio Nunes de Oliveira (Orient.) II. Universidade Estadual do Ceará – UECE – Graduação (Licenciatura) em Física  
III. Título

CDD: 535

2014

Universidade Estadual do Ceará

Curso de Graduação em Licenciatura Plena de Física

Título do Trabalho: **RELATO DE APLICAÇÃO DE EXPERIMENTOS E  
USO DE MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE ÓTICA NA ESCOLA  
LICEU DE ACOPIARA**

Autor:

Defesa em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof.Dr<sup>a</sup>. Lázara Silveira Castrillo

Universidade Estadual do Ceará – UECE

---

Prof. Dr<sup>o</sup> Célio Rodrigues Muniz.

Universidade Estadual do Ceará – UECE

---

Prof. Ms. Ítalo Pereira Bezerra

Universidade Estadual do Ceará – UECE

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Senhor Jesus, que sempre esteve e está ao meu lado.

A meus pais, José Jucie de Souza e Maria Francisca da Silva Souza, que sempre me incentivaram e serviram de exemplo.

A minha amada namorada e futura esposa Leninha, que é a mulher de minha vida, sempre estiveram ao meu lado me dando apoio e força em todas as minhas decisões. Obrigado por entrar em minha vida.

Ao meu prof. Ms. Antônio Nunes de Oliveira por ter tido a paciência de me ajudar a concretizar este trabalho.

A todos os meus professores da faculdade, que através de suas disciplinas, me mostraram a beleza da Física, que há muito já havia sido ofuscada por outros professores.

A meus amigos, José Islânio, Cicero David, Naildo Fideles, Marcos Silva, Alecsandra Alves e Emerson, que sempre estiveram ao meu lado nessa jornada de minha vida.

A todos os meus amigos de universidade, onde juntos conseguimos superar muitos desafios, entre eles o de ter que lidar com professores sem nenhum perfil pedagógico.

A todos os que aqui não foram citados, mas que tiveram sua parcela de contribuição para a execução deste trabalho.

## LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SÍMBOLOS

|       |   |   |
|-------|---|---|
| Apud  | - | citado por  |
| p     | - | página  |
| PCN   | - | Parâmetros Curriculares Nacionais                 |
| PCNEM | - | Parâmetros Curriculares nacionais do Ensino médio |
| DCN   | - | Diretrizes Curriculares Nacionais                 |
| WWW   | - | World Wide Web (Teia de Alcance Mundial)          |
| PF1   | - | Professor um                                      |
| PF2   | - | Professor dois                                    |
| PF3   | - | Professor três                                    |
| Q1    | - | questão um  |
| Q2    | - | questão dois                                      |
| Q3    | - | questão três                                      |
| Q4    | - | questão quatro                                    |
| Q5    | - | questão cinco                                     |
| Q6    | - | questão seis                                      |
| Q7    | - | questão sete                                      |
| Q8    | - | questão oito                                      |
| Q9    | - | questão nove                                      |
| Q10   | - | questão dez                                       |
| Q11   | - | questão onze                                      |
| Q12   | - | questão doze                                      |
| Q13   | - | questão treze                                     |

Q14 - questão quatorze

## **RESUMO**

A cada dia que passa os professores necessitam de novos recursos didáticos para melhorar as práticas docentes, este trabalho tem como objetivo fazer um relato das práticas experimentais usadas nas aulas de ótica na escola liceu de Acopiara e uma entrevista com os professores. Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram ministradas três aulas com a utilização de experimentos para a compreensão dos conteúdos de ótica, possibilitando uma melhor aprendizagem desse assunto que para a maioria dos alunos se apresenta de forma descontextualizada e sem nenhuma relação com o seu cotidiano. Além das práticas outra ferramenta pedagógica utilizada para o desenvolvimento deste trabalho foi o uso de mapas conceituais. De acordo com os resultados obtidos pude constatar que não houve por parte dos alunos rejeição às novas metodologias utilizadas para a compreensão do ensino de ótica, porém tais ferramentas pedagógicas não são utilizadas com frequência pelos professores da rede estadual e privada de ensino.

### **Palavras-chave:**

Práticas experimentais, mapas conceituais, ensino de ótica



## **ABSTRACT**

With each passing day new teachers need teaching resources to improve teaching practices, in such problem this paper aims to analyze the experimental practices and an interview with the teachers. For the development of this research, three classes were taught with the use of experiments to understand the contents of optics, enabling better learning this subject for most students is presented in a decontextualized manner and without any relation to their daily lives. It is noteworthy that according NCPs the teacher has the ability to make links between the physics content taught in the classroom with everyday using experimentation. Another pedagogical tool for the development of this work was the use of concept maps. This tool allows students to organize what you have learned in a practical and organized way. According to the results I found that not hear from students rejection of new methodologies for understanding the teaching perspective, but such practices are frequently used by teachers from state public and private schools.

### **Keywords:**

Experimental practice, conceptual maps, learning optic

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS</b> .....   | 04 |
| <b>RESUMO</b> .....   | 05 |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | 06 |
| <b>CAPITULO 1 - AS PRÁTICAS EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA</b> .....                                   | 08 |
| 1.1 Fundamentos teóricos .....  | 08 |
| 1.2 O ensino de ótica na escola média.....  | 10 |
| 1.3 Propostas dos PCN's para as práticas no ensino de Física e possibilidades para o ensino de ótica..... | 12 |
| <b>CAPITULO 2 - PESQUISAS DE CAMPO</b> .....  | 14 |
| 2.1 Entrevista com professores .....  | 14 |
| 2.2 Discussões dos resultados .....   | 21 |
| <b>CAPITULO 3 - QUADRO TEÓRICO</b> .....  | 24 |
| 3.1 Mapas Conceituais .....   | 24 |
| 3.2 Os mapas conceituais como instrumento de avaliação .....  | 25 |
| <b>CAPITULO 4 - UM EXEMPLO DE APLICAÇÃO PRÁTICA EM SALA DE AULA</b> ..                                    | 29 |
| 4.1 Aula sobre: Fenômenos óticos, espelhos planos e espelhos esféricos ...                                | 29 |
| 4.2 Relato de aplicação. ....   | 30 |
| <b>CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES</b> .....  | 33 |
| <b>BIBLIOGRAFIA</b> .....   | 36 |

# **CAPÍTULO 1 - AS PRÁTICAS EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA**

## **1.1 Fundamentos teóricos**

Desde antigamente, quando o homem deixou de ser nômade e passou a ser sedentário, os conhecimentos científicos mostraram-se imprescindíveis para a sua sobrevivência e desenvolvimento. Deles dependem todas as técnicas e tecnologias usadas desde os primórdios da civilização. A ciência tem contribuído desde então para uma melhoria da qualidade de vida e para tomada de decisões.

Atualmente as principais áreas de interesse da Física contemporânea estão voltadas para a compreensão a evolução tecnológica, e para os avanços na medicina devido aos novos equipamentos tão necessários para diagnósticos e tratamentos modernos. Esses avanços requerem cada vez mais a compreensão da ciência pela sociedade, possibilitando-a compreender o progresso científico e tecnológico que tem afetado a vida da população. Nesse sentido, a difusão sistemática das ciências por parte das escolas é extremamente necessária para o desenvolvimento da sociedade.

Sabe-se que a escola é fundamental para formar indivíduos que entendam o ambiente em que vivem e que sejam capazes formar críticas construtivas, opinando e tomando decisões socialmente significativas. É fato, que a falta de conhecimento científico torna o indivíduo incapaz de participar ativamente da sociedade em que está inserido.

Para a existência de escolas aptas a contribuir com a formação de seus alunos, uma série de exigências devem ser cumpridas, entre elas destacamos:

- a) professores qualificados;

- b) materiais didáticos disponíveis;
- c) laboratórios didáticos equipados;
- d) ambientes propícios às atividades individuais e coletivas.

O professor, como sujeito transformador da sociedade, capaz de contribuir significativamente com a formação dos indivíduos que estão inseridos nela, deve estar qualificado para conduzir o processo de ensino-aprendizagem. Conforme nossa pesquisa existe atualmente uma grande dificuldade dos professores em conciliar a teoria ministrada com a prática efetiva no dia a dia. Fato este colaborado pela falta de laboratórios bem equipados, e desqualificação profissional.

Segundo (SALVADEGO), as práticas experimentais são capazes de contribuir de maneira positiva para o processo de aprendizagem ao vincular os conhecimentos adquiridos em sala de aula ao cotidiano do aluno.

Neste sentido, (ROSITO) acredita que seja possível realizar experimentos na sala de aula, ou mesmo fora dela, utilizando materiais de baixo custo, podendo contribuir para o desenvolvimento da criatividade dos alunos. Ressalta que não dispensa a importância de um laboratório bem equipado na condução de um bom ensino, mas acredita que seja possível superar a ideia de que a falta de um laboratório equipado justifique um ensino fundamentado apenas no livro texto. (SALVADEGO) diz ainda que as práticas experimentais não requerem local específico nem carga horária e, portanto, podem ser realizadas a qualquer momento, tanto na explicação de conceitos, quanto na resolução de problemas, ou mesmo em uma aula exclusiva para a experimentação.

O fato de que o conhecimento a ser adquirido deva ser vinculado de alguma maneira ao que o aluno já sabe ou vivencia, vai de encontro às propostas 'construtivistas'(SALVADEGO). Para estes, os alunos somente aprendem significativamente quando:

- i) Possuem a iniciativa de aprender;
- ii) Existe material potencialmente significativo;
- iii) Os alunos possuem conhecimentos anteriores relevantes.

A primeira condição para que a aprendizagem realmente se efetive é, na visão dos construtivistas, a vontade de o aluno aprender. Nada melhor para isto, do que ensinar algo que seja interessante aos mesmos. As práticas experimentais vão ao encontro dessa condição uma vez que possuem uma postura desafiadora, motivadora, e que pode explorar a criatividade e o trabalho coletivo dos alunos.

Já a segunda condição requer dos professores uma atitude crítica ao adotar materiais didáticos, de forma a averiguar se os mesmos estão relacionados de maneira não arbitrária e não literal àquilo que o aluno já conhece de tal forma que possa fazer uma ponte entre o que se deseja aprender e aquilo que já se sabe. Mais uma vez, atividades experimentais propostas por esses materiais ou mesmo pelos próprios profissionais podem ajudar com esse tipo de associação.

A terceira condição é que os alunos já tenham um primeiro contato com física mesmo de maneira superficial, pois dessa forma eles poderão fazer links entre o que já sabem e o novo conhecimento que está sendo exposto.

Embora os autores citados anteriormente apontem para necessidade de implementações de práticas experimentais em sala de aula e que esse tem sido um tema debatido desde a década de 60, trabalhos recentes como os de (ROSITO e SALVADEGO) apontam que o uso da experimentação em sala de aula tem sido um dos grandes problemas do ensino atual, quer pela ausência de laboratórios em muitas escolas, quer pela inexperiência dos professores, ou ainda pela reduzida carga horária. Entretanto, apesar de todas as dificuldades, é possível efetivarmos algumas soluções simples e, pelo menos, levarmos o assunto para a discussão dentro das escolas.

Com as aulas práticas/experimentais espera-se que o aluno construa um conhecimento significativo e não de memorização, o que na verdade não é conhecimento e sim, uma simples reprodução de conceitos, sem valor algum.

## **1.2 O ensino de Ótica no ensino médio**

Os conteúdos científicos e educacionais foram trabalhados e distribuídos ao longo da estrutura curricular de acordo com suas categorias e funções básicas.

Mas parece que neste contexto educacional o ensino da Ótica tem perdido o seu espaço, começando pelo ensino básico, ou seja, no ensino médio.

Com uma metodologia tradicional, ou seja, quadro e pincel, os fundamentos básicos da Ótica são transmitidos para o aluno de uma forma totalmente fora de sua realidade, ele não consegue compreender a relação existente entre aquilo que é ensinado e os fenômenos que o cercam em seu dia a dia.

Sabemos que o ensino médio não tem o objetivo de ministrar um ensino aprofundado e especializado nestas áreas, mas pelo menos o aluno deve adquirir a capacidade de construir “pontes” entre a sala de aula e as realidades da vida cotidiana. Um dos problemas que o ensino da Ótica oferece é que a falta de práticas experimentais impede a elaboração por parte do estudante de uma visão mais sólida dos fenômenos físicos. Entretanto os fenômenos óticos estão ocorrendo ao nosso alcance a todo instante.

O professor deve ser capacitado para capturar esses eventos e assim trabalhar os conhecimentos a partir dessas experiências cotidianas. A título de exemplo podemos citar: interferência em bolhas de sabão, o arco íris, os óculos usados pelos estudantes, ilusões de Ótica etc. reconhece-se que é muito difícil para o aluno visualizar a propagação da luz e seus respectivos comportamentos diante de vários fenômenos. Já no ensino superior como o curso de Ótica é ministrado? Ao contrário do ensino médio, o superior, principalmente nos cursos de licenciatura, dependendo da área de atuação tem o objetivo de ser aprofundado e especializado, porém o que tem se observado é a diminuição da carga horária da disciplina.

No ensino de ótica o único recurso que o professor da escola média utiliza é o livro didático e este apresenta uma separação sobre os conteúdos em duas partes:

- i) Ótica Geométrica
- ii) Ótica Física.

Na sala de aula os professores dão uma maior ênfase na primeira parte dessa divisão, pois diversos fatores influenciam de forma negativa para que o assunto não seja exposto por completo, Dentre eles, um dos que vale destacar é a

forma de como o assunto é abordado. Existe uma deficiência por parte dos alunos para absorverem o conteúdo, a falta de sincronia entre experimentação e conteúdos exposto pode ser um fator que esteja afetando de forma agravante o aprendizado dos alunos.

Essa falta de sincronia pode ser resultado dos laboratórios que não dispõem de um acervo de experimentos para suprir as necessidades, com isso os professores quase sempre recorrem aos experimentos de baixo custo, com o objetivo de tornar as aulas mais agradáveis e instigantes para os nossos alunos.

### **1.3 Propostas dos PCN's para as práticas no ensino de física e possibilidades para o ensino de ótica**

No uso das práticas experimentais, os PCN's sugerem atividades experimentais que permitam desenvolver no aluno competências e habilidades que promovam o interesse de investigar, tirar conclusões, formular ideias, fazendo com isso o aluno ter um maior desenvolvimento cognitivo, trazendo-o para a realidade tecnológica da sociedade atual. Quando da realização dos experimentos este deverá ser estimulado a criar situações-problema a partir de suas ideias prévias, do mundo em que vive, evitando assim que pense que a aquisição do conhecimento científico é uma verdade absoluta e inquestionável.

Segundo este documento, o professor deverá ser um agente motivador que interage com o aluno, instigando o desenvolvimento dessas habilidades e competências, propondo situações reais e próximas da realidade deles.

Segundo os PCN's,

Especialmente nas ciências, aprendizado ativo é, às vezes, equivocadamente confundido com algum tipo de experimentalismo puro e simples, que não é praticável nem sequer recomendável, pois a atividade deve envolver muitas outras dimensões, além da observação e das medidas, como o diálogo ou a participação em discussões coletivas e a leitura autônoma. Não basta, no entanto, que tais atividades sejam

recomendadas. É preciso que elas se revelem necessárias e sejam propiciadas e viabilizadas como partes integrantes do projeto pedagógico. Isso depende da escola, não só do professor. (PCN Ensino Médio, 1999, p. 49)

Sobre o papel das práticas experimentais, os PCN's afirmam:

Para o aprendizado científico, matemático e tecnológico, a experimentação, seja ela de demonstração, seja de observação e manipulação de situações e equipamentos do cotidiano do aluno e até mesmo a laboratorial, propriamente dita, é distinta daquela conduzida para a descoberta científica e é particularmente importante quando permite ao estudante, diferentes e concomitantes formas de percepção qualitativa e quantitativa, de manuseio, observação, confronto, dúvida e de construção conceitual. A experimentação permite ainda ao aluno a tomada de dados significativos, com as quais possa verificar ou propor hipóteses explicativas e, preferencialmente, fazer previsões sobre outras experiências não realizadas. PCN Ensino Médio, 1998, p. 52-53 apud Cardoso, sd. p. 68).

As práticas experimentais no ensino de ótica e nas outras áreas da física serviram como mais um recurso pedagógico a ser utilizado pelo professor para melhorar a aprendizagem do aluno. Por trabalhar com uma metodologia diferente, utilizando materiais concretos, seu papel como facilitador da aprendizagem pode ajudar no entendimento de conceitos mais abstratos, como no caso da Física. Para muitos pesquisadores, o uso de laboratório para realização de experimentos não precisa se restringir apenas a um espaço físico previamente determinado e preparado para este fim, podendo se ampliar a denominação do laboratório didático para além desses limites.

O documento PCNEM deixa claro as possibilidades para as práticas experimentais com isso o laboratório de Física deve evitar experiências que são reduzidas à execução de listas de procedimentos previamente fixados, em que muitas vezes o objetivo não fica claro para o aluno, se tornando meio que vazio de significado. Propõe trabalhar com materiais de baixo custo, tais como canos PVC, Garrafas PET, Pilhas, dentre outras coisas, como também com kits mais sofisticados, tais como voltímetros, osciloscópio, sendo a principal preocupação a realização das competências com as atividades desenvolvidas.



## CAPÍTULO 2 - PESQUISA DE CAMPO

### 2.1 entrevista com professores

O objetivo deste trabalho é identificar motivos que levam professores de Física a realizarem atividades experimentais em laboratório e sala de aula, bem como abordagens dadas a elas. Para isto, realizamos uma entrevista semiestruturada inicialmente com três professores, contendo quatorze questões abertas (Q1 à Q14). A metodologia de análise dessa pesquisa foi de cunho qualitativo, em que os dados obtidos serão analisados “em toda a sua riqueza, respeitando, tanto quanto possível, a forma em que estes foram registrados ou transcritos” (BOGDAN e BIKLEN), permitindo o contato direto com o ambiente e a situação em estudo, possibilitando que se dê ênfase e se tente “compreender o processo mediante o qual as pessoas constroem os significados”.

Os professores foram escolhidos inicialmente por conveniência e para este trabalho, analisaremos apenas algumas das questões dos professores entrevistados, que por impessoalidade os denominaremos PF1, PF2 e PF3.

**O professor PF1** é engenheiro agrônomo, é licenciado em Matemática e Física, e possui pós-graduação no ensino de. Leciona Física há seis anos, trabalhando atualmente em um Colégio Estadual em regime de quarenta horas aula semanais.

**O professor PF2** é graduado em Ciências do Primeiro Grau com Habilitação em Matemática e física, com especialização em matemática. Leciona na Rede Estadual de Ensino há seis anos e atualmente trabalha em um Colégio em regime de quarenta horas aula semanais, sendo vinte horas aula na disciplina de Matemática e vinte horas aula na disciplina de Física.

**O professor PF3** é graduado em pedagogia com habilitação para matemática e física. Desde então leciona a disciplina, passando por Colégios da Rede Estadual e particular. Atualmente leciona em um Colégio particular em regime de vinte horas aula semanais.

Para a análise dos dados, selecionamos algumas respostas dos professores PF1, PF2 e PF3 a fim de evidenciarmos motivos que os levam a realizar atividades experimentais no ensino de Física relacionado com as categorias Motivacional, Funcional, Instrucional e Epistemológica estabelecidas por (LABURÚ) e identificarmos abordagens dadas às atividades experimentais. A seguir, destacamos algumas respostas do professor PF1.

3 – durante suas aulas, você costuma usar atividades experimentais?

R: Sim, muitas em sala de aula.

4 – Quais são os motivos que o levam utilizar atividades experimentais?

R: - Compreensão dos alunos em certos conceitos fica mais concretizada;

- Relacionar teoria com a prática;

- Estabelecer relações entre a Física e o cotidiano dos alunos.

5 – Quais são suas expectativas ao realizar atividades experimentais?

R: Adoro fazer atividades experimentais com meus alunos, pois eles visualizam o fenômeno e relacionam com a teoria além de proporcionar diferentes aulas e quebrar a rotina cansativa de resolução de exercícios. É um prazer e uma diversão.

6 – Onde são realizadas as atividades experimentais?

R: - Sala de aula (muitas vezes);

- laboratório;

- pátio.

7 – Como vê um espaço adequado para a realização de atividades experimentais?

R: Não acho que o espaço adequado seja primordial para atividades experimentais e considero que o manusear, visualizar e promover a compreensão é o mais importante.

8 – Deixou de realizar alguma atividade experimental por falta de espaço ou equipamento adequado? Comente.

R: Não, se o equipamento não é acessível procuro outros experimentos. E falta de espaço não é motivo para deixar de fazer experimentos. Mas inclusive encontrei alguns vídeos com experiências que não são acessíveis.

9 – Como costuma ser a dinâmica da realização das atividades experimentais?

R: Depende, já fiz atividades em grupo, individual, mas realizo a maioria por demonstração.

12 – Quanto tempo (em média) da sua carga horária é dedicado às atividades experimentais?

R: Não sei, pois elas variam muito de atividade para atividade. A mais longa 2 aulas e a mais curta 30 min.

13 – Sente-se pressionado (a) a realizar atividades experimentais? Justifique.

R: Não, faço apenas quando acho necessário e sempre que o conteúdo permite.

14 – gostaria de acrescentar alguma coisa?

R: Foi pela experimentação em sala de aula que me tornei professor de Física (despertou o gosto pela disciplina).

#### **Quadro 1:** Respostas do professor PF1

Os motivos apresentados pelo professor PF1 para a utilização das atividades experimentais, mostram indícios da categoria Instrucional, evidenciado quando na Q4 diz: a compreensão dos alunos em certos conceitos fica mais concretizada; relacionar teoria com a prática”. Ainda na Q4, quando diz que se sente motivado a utilizar a atividade experimental por esta “estabelecer relações entre a Física e o cotidiano dos alunos”, classificamos na categoria Motivacional, pois o aluno sente-se motivado quando é possível estabelecer relações entre os conceitos escolares e os fenômenos do cotidiano, imaginando que estas características aumentem o interesse do aluno. Verificamos também a presença desta categoria quando na Q5 diz “que as atividades experimentais podem proporcionar diferentes aulas e quebrar a rotina cansativa de resolução de problemas”. “É um prazer e diversão”.

As atividades experimentais realizadas na época de sua graduação despertaram o interesse pela disciplina de Física, ficando evidente quando na Q14 diz que “foi pela experimentação em sala de aula que me tornei professor”. O professor PF1 realiza a maioria das atividades experimentais por demonstração em sala de aula, não deixando de realizá-las por conta de materiais e equipamentos não acessíveis, evidenciando indícios da categoria Funcional, procurando substituí-las por outras acessíveis e que demandem pouco tempo – máximo duas aulas e mínimo de trinta minutos. Talvez por estas características – demonstração, materiais acessíveis – não vê a importância de um espaço adequado para a realização das atividades experimentais, pois considera que visualizar e promover a compreensão é o mais importante, objetivos estes que podem ser verificados por simples demonstração.

Mediante essa análise, foi possível perceber que o professor PF1 tem características associadas às categorias Motivacional, Instrucional, Funcional e Epistemológica demonstradas nas justificativas da relevância das atividades experimentais, não determinando um espaço físico exclusivo para a realização destas, corroborando com o que diz (ROSITO e SALVADEGO).

Destacamos algumas respostas do professor PF2.

3 – Em sua prática docente, você costuma fazer uso de atividades experimentais?

R: Sim, sempre que o conteúdo possibilita e tenho tempo.

4 – Quais são os motivos que o levam a utilizar as práticas experimentais?

R: Penso que as atividades experimentais são facilitadoras da aprendizagem, uma vez que os alunos ficam mais motivados e podem ver no concreto a manifestação dos conceitos que estamos estudando.

5 – Quais são suas expectativas ao realizar as atividades experimentais?

R: Que os alunos sintam-se motivados e interessados pelo conteúdo, bem como tenham a atividade experimental como ponte de ligação entre teoria e prática.

6 – Onde são realizadas as atividades experimentais?

R: Na sala de aula (maioria).

7 – Como vê um espaço adequado para a realização de atividades experimentais?

R: Um espaço adequado não seria necessariamente um laboratório com aparelhos sofisticados, mas uma sala com espaço suficiente para que os alunos se acomodem e onde possamos montar os experimentos e deixá-los lá depois, sem perder tempo em ter que organizar a sala, desmontando o que fizemos.

8 – Deixou de realizar alguma atividade experimental por falta de espaço ou equipamento adequado? Comente.

R: Sim. Muitas vezes temos poucas aulas por turma e perdemos tempo em ter que organizar a sala de aula ou outra sala, o que acaba gerando conversas, indisciplina. E também as vezes não tenho tempo de preparar em casa as atividades.

9 – Como costuma ser a dinâmica da realização das atividades experimentais?

R: Quando tenho materiais suficientes, costumo realizar as atividades em grupos, mas de maneira geral por demonstração por não ter materiais para todos os alunos.

10 – Encontra dificuldades para a seleção, elaboração e execução das atividades experimentais?

R: Em alguns casos sim. Pois antes de realizar a atividade experimental preciso testar antes, mas não tenho tempo hábil para isto, outras vezes os livros didáticos trazem experimentos que são difíceis para montar, dificultando a discussão dos resultados.

11 – Qual o encaminhamento da aula antes e depois da realização de uma atividade experimental?

R: Às vezes procuro realizar o experimento antes de ensinar um determinado conteúdo, para através do experimento chegar a conclusões que levam ao conceito, outras vezes, explico o conceito e depois realizamos o experimento para sua comprovação.

12 – Qual o tempo (em média) da sua carga horária é dedicado às atividades experimentais?

R: A carga horária já é reduzida – 2 h/a semanais. Em média costumo realizar de 2 a 3 atividades experimentais por ano em cada turma.

#### **Quadro 2:** Respostas do professor PF2

Os motivos que levam o professor PF2 utilizar as atividades experimentais estão relacionados com a categoria Motivacional e Instrucional, perceptível quando diz “pensar que as atividades experimentais são facilitadoras da aprendizagem, uma vez que os alunos ficam mais motivados e podem ver no concreto a manifestação dos conceitos que estamos estudando”, o aprendizado pode ocorrer através da motivação, bem como, na Q5 expressa que suas expectativas ao realizar as atividades experimentais é que os alunos sintam-se motivados e interessados, servindo como ponte entre teoria e prática.

A resposta da Q11 sugere que o professor trabalhe a atividade experimental antes de ensinar um determinado conteúdo por esta propiciar ao aluno reflexão, podendo chegar à conclusões dos conceitos favorecendo a construção do conhecimento, preocupação esta relacionada à categoria Instrucional. Em vários momentos – Q3, Q8, Q10 e Q14 – o professor associa a realização das atividades experimentais com a disponibilidade de tempo, tanto sua na montagem antecipada e teste das atividades, como também ao número reduzido de aula e material insuficiente para todos, questões estas relacionadas à categoria Funcional, justificando a abordagem por demonstração.

Cabe lembrar que (HODSON) afirma que, mediante a execução de um experimento, é possível simplificá-lo, eliminando diversos passos menos importantes e empregando aparatos e técnicas mais simples, centrando em conceitos fundamentais que não dispersem a atenção do aluno. Diz ainda que às vezes se gasta tempo na montagem de equipamentos complexos, sendo possível simplificar os cálculos matemáticos utilizados, recalibrações de certos aparelhos e uso de programas computacionais. O professor alega não precisar de um laboratório com aparelhos sofisticados para a realização das atividades experimentais (Q7), mas sim de acomodações que possam gerar conforto para os alunos, equipamentos e experimentos sem perda de tempo na montagem e desmontagem destes.

Destacamos agora, algumas respostas do professor PF3

4 – Quais são os motivos que o (a) levam utilizar atividades experimentais? R: Associar o conteúdo teórico com a prática e aplicações dos fundamentos físicos no cotidiano.

5 – Quais são suas expectativas ao realizar as atividades experimentais?

R: Que o aluno investigue e associe o conhecimento teórico com a demonstração experimental, aproximando-se mais da disciplina.

6 – Onde são realizadas as atividades experimentais?

R: Em salas específicas para esse fim. Algumas demonstrações simples também são realizadas em sala de aula.

7 – Como vê um espaço adequado para a realização de atividades experimentais?

R: Um espaço onde é possível trabalhar em grupo de alunos (mesas separadas) equipados com kits de física básica.

8 – Deixou de realizar alguma atividade experimental por falta de espaço ou equipamento adequado? Comente.

R: Sim. Nem todos os Colégios possuem laboratório adequado e quando o possuem não contém equipamentos atualizados e espaço confortável para o trabalho.

9 – Como costuma ser a dinâmica da realização das atividades experimentais?

R: Normalmente em grupos fazendo uma demonstração por grupo. Trabalhar com todos os alunos ao mesmo tempo é difícil de controlar.

10 – Encontra dificuldades para a seleção, elaboração e execução das atividades experimentais?

R: Algumas. Muitos experimentos são realizados com materiais de baixo custo, mas outros (especialmente de eletrodinâmica) necessitam de materiais mais difíceis de encontrar.

11 – Qual o encaminhado da aula antes e depois da realização de uma atividade experimental?

R: Relatório experimental onde são colocados os fundamentos trabalhados, montagem experimental, materiais trabalhados. Depois são realizadas atividades similares as demonstrações experimentais.

13 – Sente-se pressionado (a) a realizar atividades experimentais? Justifique.

R: Sim. A disciplina oferece muitas atividades experimentais e outros professores já a realizam em sala de aula.

### **Quadro 3:** Respostas do professor PF3

O professor PF3 realiza as atividades experimentais por demonstração – Q5, Q6, Q9 e Q11 – geralmente em grupo por julgar difícil controlar os alunos em uma atividade individual. Os argumentos utilizados por ele na Q11 evidenciam uma abordagem do laboratório de demonstração com enfoque tradicional: “Relatório experimental onde são colocados os fundamentos trabalhados, montagem experimental, materiais trabalhados. Depois são realizadas atividades similares as demonstrações experimentais”.

O professor enfatiza a importância do espaço físico confortável (Q8), pois diz ter deixado de realizar atividades experimentais por conta de não ter laboratório e materiais adequados. Sua motivação para realizar atividades práticas se dá por conta destas associarem o conteúdo teórico à prática, esperando que o aluno investigue e associe o conhecimento teórico com a demonstração experimental, aproximando-se mais da disciplina. Características estas que se enquadram nas categorias Motivacional e Instrucional, sugerindo que as atividades práticas despertem o interesse do mesmo se aproximando da disciplina, como também, demonstra exigência de que a prática experimental deva facilitar a explicação, a apresentação dos conceitos e modelos (LABURÚ).

## **2.2 discussões dos resultados**

Na presente entrevista, buscamos identificar modalidades e motivos que levam professores de Física a realizarem atividades experimentais no ensino.



Verificamos que os professores analisados utilizam a modalidade de demonstração e, de maneira geral realizam as atividades em sala de aula, visando principalmente a “ilustração” na prática dos fenômenos, contribuindo para a compreensão do que se pretende ensinar.

A utilização desta modalidade se justifica também, pela característica das atividades utilizadas – materiais de baixo custo, de fácil aquisição e que demandem pouco tempo – possibilitando adaptações e substituições de experimentos sofisticados por outros, podendo realizá-los mesmo em escolas que não possuam laboratórios equipados. Apesar de algumas dificuldades apresentadas pelos professores, é necessário que procuremos criar oportunidades para que o ensino experimental e o ensino teórico se efetuem em concordância, permitindo ao estudante interagir conhecimento prático e conhecimento teórico.

Com relação aos motivos que levam os professores a realizarem as atividades experimentais e que foram organizadas de acordo com as categorias propostas por (LABURÚ), características da categoria Motivacional foram demonstradas pelos três professores quando relacionam as atividades experimentais à motivação, visualização do fenômeno e aplicações no cotidiano.

A categoria Funcional evidencia-se na fala de PF1 quando diz substituir um experimento por outro que apresente materiais acessíveis e demandem pouco tempo, como quando P2 aponta a necessidade de tempo na montagem antecipada e teste dos experimentos. Características da categoria Instrucional ficam evidentes quando os professores relacionam a possibilidade da demonstração, facilitando a explicação. A categoria Epistemológica ficou evidenciada na fala dos professores PF1 e PF3, demonstrando que a observação na prática facilita a compreensão da teoria.

Os professores realizam atividades experimentais utilizando a abordagem de demonstração, com objetivo de ilustrar e tornar menos abstratos os conceitos físicos ensinados, possibilitando que a aprendizagem fique interessante, fácil, agradável e motivando a participação dos alunos. Percebemos a ausência de outros tipos de abordagens que direcionem para as atividades de – verificação e investigação – apontadas na pesquisa de (ARAÚJO e ABIB).

As atividades de demonstração devem ser planejadas de maneira a promover a interação entre os participantes do contexto de aprendizagem, estimulando e valorizando a participação dos alunos na exposição de suas ideias, hipóteses e discussão dos resultados. Não aceitando que a demonstração ocorra apenas como nos moldes da experiência de cátedra em que professor manipula o equipamento, demonstra a experiência, buscando induzir determinadas conclusões.

## **CAPÍTULO 3 - QUADRO TEÓRICO**

### **3.1 Mapas conceituais**

O ser humano apresenta a tendência de aprender mais facilmente um corpo de conhecimentos quando ele é apresentado a partir de suas ideias mais gerais e mais inclusivas (AUSUBEL, NOVAK E HANESIAN, AUSUBEL) e se desdobrando para as ideias mais específicas e menos inclusivas. Considerando essa característica da construção de significados, (NOVAK e GOWIN) propuseram a construção de mapas conceituais como estruturador do conhecimento.

Mapa conceitual é um modo organizado de expressar relações entre conteúdos conceituais (fatos, conceitos e princípios).

Trata-se de um poderoso instrumento auxiliar da aprendizagem, no qual tais conteúdos são relacionados graficamente e de forma hierarquizada.

Para professores, os mapas conceituais ajudam a planejar o curso, a elaborar a melhor sequência (que não precisa seguir a ordem dos capítulos no livro adotado) e a buscar estratégias para favorecer a construção e a interligação de conceitos numa aprendizagem significativa.

Para os alunos, a elaboração dos mapas ajuda a distinguir as informações fundamentais dos acessórios ou supérfluos. Também os auxilia a estabelecer a relação dos conceitos mais abrangentes com outros, deles decorrentes ou a eles subordinados.

Se os alunos estiverem bem familiarizados com a interpretação deles, é de esperar que passem a construí-los com relativa facilidade.

Como construir um mapa conceitual:

- 1- Após a leitura atenta ou a aulas expositiva, listar os conceitos importantes, sejam eles abrangentes ou específicos. Ajuda bastante prestar atenção aos títulos, aos subtítulos e às palavras destacadas, pois frequentemente expressam fatos, conceitos ou princípios.
- 2- Agrupar os conteúdos conceituais mais fortemente relacionados.
- 3- Arranjar, em ordem de importância ou abrangência os conteúdos de cada um desses grupos.
- 4- Escrever cada um desses conteúdos numa folha, dentro de um retângulo (ou um círculo, ou uma elipse etc.). de modo geral, é conveniente que os mais abrangentes fiquem em cima e os mais específicos, embaixo.
- 5- Interligar os retângulos (ou linhas, simplesmente) e escrever próximo a elas uma ou mais palavras de ligação que estabeleçam uma proposição.
- 6- Analisar o mapa para ver em que ele pode ser melhorado: remanejar blocos, estabelecer relações cruzadas, omitir partes menos importantes em prol da clareza, modificar a disposição para facilitar a visualização etc.

Com todos esses elementos podemos construir um mapa conceitual, eles são considerados uma ferramenta de avaliação muito eficiente, pois com esse auxílio podemos identificar os pontos em que os alunos encontraram mais dificuldade de entender.

### **3.2 Os mapas conceituais como instrumentos de avaliação das práticas experimentais**

Os mapas conceituais, dentro da proposta de um ensino de Física mais conceitual que objetive uma aprendizagem mais significativa, representam uma ferramenta de fundamental importância, tanto como instrumento instrucional, como instrumento de avaliação.

Quando construímos um mapa conceitual, estamos mostrando os tipos de relações que fazemos entre conceitos. Desta forma, mostramos o quão ricas são as relações entre os conceitos presentes em nossa estrutura cognitiva, ou seja, ele pode explicitar o quanto aprendemos significativamente um determinado assunto. É na relação entre os conceitos e, também, na organização dos mesmos, que está à riqueza em se avaliar valendo-se de tal técnica.

Ficando claros os elementos de um mapa conceitual, é importante salientar que não existe “o mapa conceitual”, mas sim, o mapa que cada um pode construir. Não existe o mapa correto. É claro que seria bom encontrarmos uma evolução na relação entre os conceitos apresentados na construção de um mapa conceitual, dado que, na grande maioria das vezes, o primeiro mapa que construímos sofre várias modificações. Também é importante lembrar que um mapa conceitual não é autoexplicativo; ele necessita ser explicado através de um texto complementar, ou mesmo, através de uma explicação oral.

A utilização de mapas conceituais, como instrumento de avaliação na disciplina de Física, requer um abandono por completo de um ensino de Física extremamente matematizado e sem vínculo com o cotidiano do aluno. Devemos esquecer, por completo, o modelo de avaliação classificatória, no formato de nota. Avaliar a aprendizagem significativa não é algo simples, mas técnicas de avaliação como os mapas conceituais, podem contribuir muito para tal intuito.

**Exemplo:**

Apresentamos dois exemplos de mapas conceituais, nas figuras 1 e 2; construídos por uma aluna do segundo ano do Curso Normal do Colégio Liceu de Acopiara.

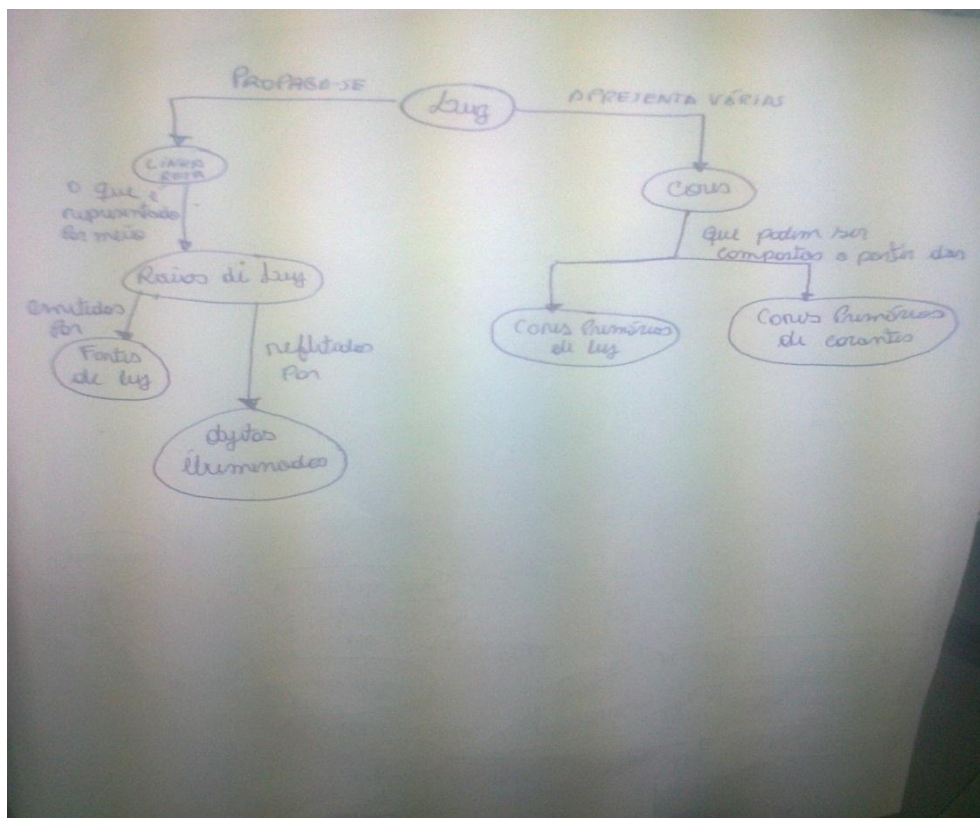


Figura 1: mapa conceitual com tema luz

O primeiro mapa é sobre o tema “Luz”. Neste mapa, verificamos uma relação entre conceitos Luz, raios de luz, e cores. No mapa conceitual seguinte, o tema também é “Luz”. Neste mapa conceitual, podemos verificar o conceito de propagação da luz em um contexto maior, e também a classificação dos objetos.

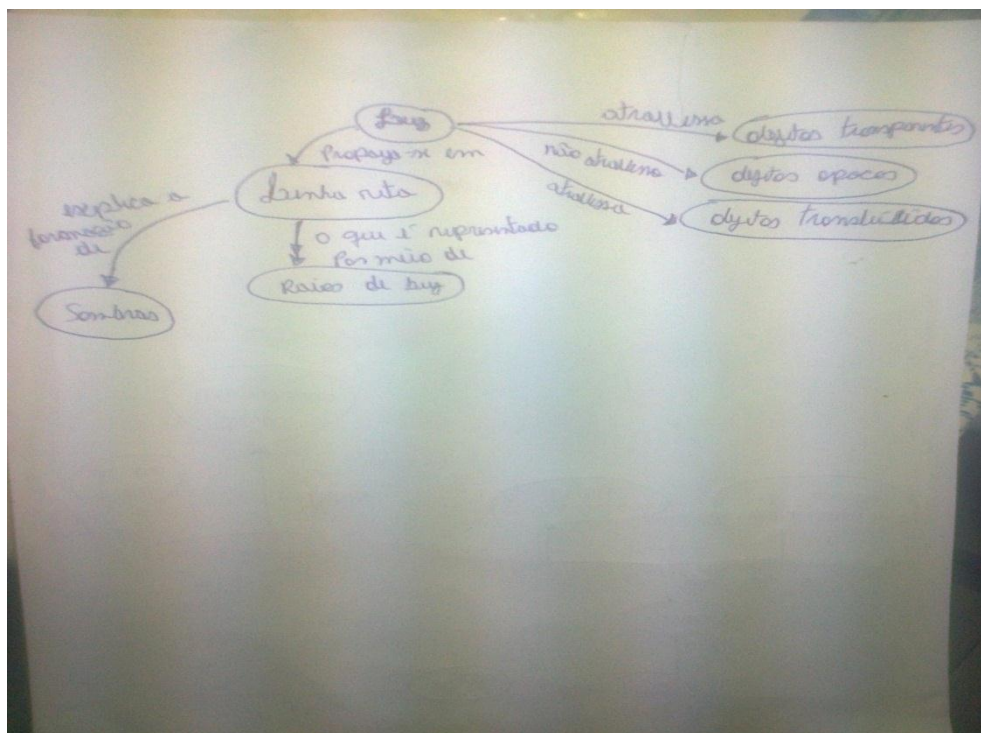


Figura 2: mapa conceitual com tema Luz

A utilização de mapas conceituais, como instrumentos de avaliação na disciplina de Física da modalidade Normal representam um avanço. O ensino de Física, para docentes do ensino médio, precisa urgentemente ser repensado e tratado com maior seriedade. Para tanto, devemos buscar uma Física mais contextualizada e conceitual no ensino destes docentes, e a utilização de mapas conceituais pode ser muito útil neste sentido.

## **CAPÍTULO 4 - UM EXEMPLO DE APLICAÇÃO PRÁTICA EM SALA DE AULA**

### **4.1 aulas sobre: Fenômenos óticos, espelhos planos e espelhos esféricos**

#### **Aula 1: Fenômenos óticos**

##### **Objetivos:**

Apresentar os conceitos necessários para o estudo da ótica geométrica e os fenômenos da reflexão da luz com suas respectivas leis.

##### **Metodologia:**

Começar a aula explicando a definição da ótica geométrica, diferenciar as fontes de luz, os meios de propagação da luz, os princípios da propagação da luz e as cores dos objetos por reflexão e refração. Em seguida, ao explicar a diferença entre sombra e penumbra nos eclipses, utilizar algumas práticas experimentais como o experimento da câmara escura, o disco de Newton e planetário em miniatura. Ao final da aula expor um mapa conceitual com o tema abordado.

#### **Aula 2: Espelhos planos**

##### **Objetivos:**

Conceituar espelhos planos e a formação das imagens, analisar as propriedades da translação, rotação e associação de espelhos.

##### **Metodologia:**

Começar a aula explicando a definição de espelho plano, mostrando a construção gráfica das imagens e suas características. E explicando como ocorre a translação de um espelho plano, tanto para o deslocamento quanto para a velocidade escalar da imagem. Na rotação de um espelho plano falar sobre o deslocamento angular e velocidade angular do raio refletido e da imagem, em



seguida fazer algumas práticas com formação de imagens com o uso de espelhos planos e em seguida usar um laser e um espelho para comprovar a relação entre rotação de espelhos e rotações de imagens.

Ao final da aula expor um mapa conceitual.

### **Aula 3: Espelhos esféricos**

#### **Objetivos:**

Conceituar espelhos esféricos, apresentar os elementos geométricos e os raios de luz obedecendo às condições de Gauss.

#### **Metodologia:**

Começar a aula com conceitos e tipos de espelhos esféricos, citando os elementos geométricos para a formação da imagem de objeto, estudar o foco do espelho côncavo e convexo. Em seguida fazer uma prática experimental utilizando espelhos retrovisores de motos e superfícies convexas com bolinhas de enfeite de arvores de natal. Em seguida expor um mapa conceitual

## **4.2 Relato de aplicação**

Para o desenvolvimento deste trabalho o professor, utilizou os roteiros a serem seguidos nas práticas experimentais durante as aulas, e ainda contou com o auxílio dos monitores, no acompanhamento dessas práticas. As aulas foram oferecidas durante três terças-feiras, com duração de uma hora e quarenta minutos cada encontro. No primeiro encontro, as experiências foram relacionadas com fenômenos óticos (sombra, penumbra, eclipses e câmara escura), no segundo encontro o professor abordou nas experiências dos conteúdos de espelhos planos e no terceiro e último encontro o professor realizou experiências sobre espelhos esféricos.

Antes das atividades de cada encontro foram distribuídos relatórios elaborados para todos os alunos participantes, com os procedimentos a serem realizados. Os alunos foram organizados em grupos de até cinco pessoas em uma bancada, e assistidos por pelo menos um monitor. A partir dos dados coletados durante ou após os experimentos, os participantes tiveram como desafio elaborar tabelas, gráficos, responder questões e fazer mapas conceituais sobre o assunto como conclusões.



Figura 3: aplicação da aula

Como ilustra a Figura 3 As atividades por serem realizadas em grupos possibilitaram debates entre os componentes e entre os grupos, através das comparações dos seus resultados ou conclusões relacionando os resultados obtidos com os resultados da previsão teórica. Essa atividade tem como proposta relacionar a prática e a teoria, através do uso de materiais concretos e do dia-a-dia, despertando o interesse dos alunos para a Física. Durante as aulas pode-se verificar a aceitabilidade da proposta, pois todos participantes mostraram-se bastantes

interessados em construir seus experimentos e apresentaram boa correlação entre estes e os conceitos propostos como base para o desenvolvimento dos mesmos. Como ilustra a Figura 4.



Figura 4: aplicação da aula

Dentre as muitas possibilidades que o professor de Física tem ao seu alcance para auxiliar no desenvolvimento da aprendizagem em sala de aula, as práticas experimentais certamente desempenham um papel significativo no processo quando usadas como alternativa. Observamos que esta estratégia foi bem desenvolvida nas aulas oferecidas para os alunos do segundo ano, na escola Liceu de Acopiara. Com o uso dos experimentos obtiveram conhecimento ligando-o aos problemas e questionamentos do cotidiano.

## **CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES**

Os resultados obtidos na pesquisa de campo foram positivos, pois ela mostrou que os professores entrevistados utilizam sempre que possível às práticas experimentais em suas aulas. Com o uso dos experimentos nas aulas de ótica os alunos conseguiram absorver melhor os conteúdos, o reflexo disso é que tiveram mais rendimento nas provas passadas pelo professor da disciplina de física. Vale ressaltar que a maior dificuldade para que tais práticas sejam executadas é o número de aulas reduzido e falta de laboratórios adequados para tais práticas.

Dessa forma as práticas são voltadas para o uso de matérias de baixo custo, onde os professores forma grupos de alunos e confeccionam os experimentos que ficam nas bancadas do laboratório de física. A figura 5 mostra alguns experimentos feitos pelos alunos de primeiros, segundos e terceiros anos e que agora servem de exposição.



Figura 5: experimentos de física

Nas aulas em que os professores ministraram o conteúdo acompanhado das práticas experimentais, os alunos mostraram um ótimo desempenho na execução das práticas experimentais, eles começaram a fazer mais questionamentos e se juntaram em equipes para tentar reproduzir os experimentos. Dessa forma podemos concluir que as práticas experimentais além de servirem de esclarecimento das ideias sobre o assunto, também servem de motivação para estudos posteriores.

Também vale ressaltar que o uso de mapas conceituais como ferramenta de avaliação, possibilita que o professor faça uma análise e reflexão sobre o assunto exposto, pois o nível de dificuldade que os alunos apresentarem para construir os mapas conceituais, é reflexo do nível de aprendizagem sobre o assunto.

O trabalho mostrou que o uso das práticas no decurso da aula junto com os mapas conceituais como forma de avaliação faz com que o aluno aprenda de forma significativa e facilita a socialização de ideias entre os alunos. Como prova disso podemos citar que eles posteriormente confeccionaram experiências em várias áreas da física, como mostra a figura 5. Mostrando com isso o interesse na disciplina, e valorizando o trabalho em grupo.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T. & ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 25, n.2, jun. 2003.

ASSIS, A.; LABURÚ, C. E.; SALVADEGO, W. N. C. A seleção de experimentos de química pelo professor e o saber profissional. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 9, nº. 1, 2009.

BOGDAN, R.C.; BIKLEN, S.K. *Investigação Qualitativa em Educação*. (1.ed. 1991) Trad. Maria J. Alvez, Sara B. dos Santos e Telmo M. Baptista. Porto: Porto Editora, 1994. v.19, n.3: p.291-313, dez. 2002.

HODSON, D. Haciaun enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de Las Ciências*, v. 12, n.3, p. 299-313, 1994.

LABURÚ, C. E. Seleção de experimentos de física no ensino médio: uma investigação a partir da fala dos professores. *Investigação em Ensino de Ciências*, v. 10, n. 2, 2005.

ROSITO, B. A. O ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, R. *Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas*. 2 ed. Porto Alegre: Editora EDIPUCRS, p.195-208, 2003.

SALVADEGO, W. N. C. Busca de informação: saber profissional, atividade experimental, leitura positiva, relação com o saber. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – UEL, Londrina, 2008.