

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE FÍSICA

Mestrado Profissional em Ensino de Física

Luiz André Mützenberg

Trabalhos Trimestrais:

Uma Proposta de Pequenos Projetos de Pesquisa
no Ensino da Física

Porto Alegre

2005

Luiz André Mützenberg

Trabalhos Trimestrais:
Uma Proposta de Pequenos Projetos de Pesquisa
no Ensino da Física *

Dissertação realizada sob a orientação da Dr^a. Eliane Angela Veit, com co-orientação do Dr. Fernando Lang da Silveira, apresentada ao Instituto de Física da UFRGS em preenchimento parcial dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Porto Alegre
2005

* Trabalho parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Dedico este trabalho aos meus sobrinhos

Ruan, Mateus e Oriana

A quem desejo a melhor educação

Agradeço
pelo amor da **Osvânia**,
pelo carinho dos pais **Arno e Elda**,
pelo tempo da Sandra para revisar os textos,
pela dedicação dos orientadores Eliane e Fernando,
pelo incentivo dos irmãos, dos amigos, professores e colegas,
pelo apoio da FETLSVC, do MPEF, do IF-UFRGS e da CAPES.

RESUMO

Os *Trabalhos Trimestrais* são atividades da disciplina de Física, assim como o laboratório didático, as demonstrações experimentais e as aulas expositivas. No início do trimestre o professor apresenta algumas propostas que desafiem os alunos a pesquisar e estes devem organizar um *Projeto de Pesquisa*, no qual planejam como desenvolver o seu trabalho, organizar um *Caderno de Campo*, no qual registram as atividades relacionadas à pesquisa, escrever um *Relatório Final*, no qual relatam os resultados encontrados e fazer uma *Apresentação* para falar da sua pesquisa para os colegas. Esta dissertação relata os avanços que se tornaram possíveis nesta atividade já consolidada no currículo de Física da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha depois de documentá-la e analisá-la à luz de diversas teorias da aprendizagem. Os avanços citados consistem na melhor organização das propostas apresentadas aos alunos, na melhor orientação dos trabalhos, em uma reflexão sobre a avaliação dos trabalhos dos alunos e na elaboração do *Guia do Professor*, do *Guia do Aluno*, da *Homepage dos Trabalhos Trimestrais* e do *CD dos Trabalhos Trimestrais*, que serão apresentados no decorrer do texto e estão disponíveis nos apêndices.

ABSTRACT

The *Quarterly Activities* are an activity of Physics classes, as well as the didactic laboratory, the experimental demonstrations and the expositive classes. At the beginning of quarter the teacher presents some proposals that encourage the students to search and these should organize a *Research Project* in which plan how to develop your work, organize a *Notebook* to register the activities related which her research, write a *Final Report* to relate the results and make a *Presentation* to speak of theirs research for the colleagues. This essay reports the advances that were become possible in a consolidated activity in the Physics curriculum of the Liberato Salzano Vieira da Cunha Technical School Foundation, the *Quarterly Activities*, after it was documented and analyzed based on several learning theories. The cited advances consist in the better organization of the proposals that were introduced to the students, in the better jobs orientation, in a reflection on the student's jobs valuation and in the elaboration of the *Teacher's guide*, of the *Student's Guide*, of the *Quarterly Activities Homepage* and of the *Quarterly Activities CD*. These products will be introduced during the text and are available in the appendix.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	10
2 - TEORIAS DA APRENDIZAGEM	13
2.1 - Doutrinas antigas	14
2.2 - Comportamentalismo	16
2.3 - Cognitivismo	19
2.4 - Humanismo	25
2.5 - Conclusão: um modelo pessoal de ensino	28
3 - CONTEXTO DA ATIVIDADE	31
3.1 - Aulas de Física	32
3.2 - Projetos no Ensino	37
3.3 - Educação pela pesquisa	44
3.4 - Atividades práticas de Física	46
3.5 - Conclusão: um quadro comparativo	53
4 - AVALIAÇÃO E TEORIAS DA APRENDIZAGEM	54
4.1 - Avaliação como reforço	55
4.2 - Avaliação da aprendizagem significativa	59
4.3 - A auto-avaliação da mudança de valores	63
4.4 - Conclusão: Como avaliar <i>Trabalhos Trimestrais</i>	69
5 - AVALIAÇÕES	71
5.1 - Auto-avaliação da pesquisa	72
5.2 - O perfil das turmas em que a atividade foi estudada	77
5.3 - Avaliação baseada na análise de documentos	80
5.4 - Avaliação baseada na opinião dos alunos	103
5.5 - Avaliação baseada em questionário de conhecimentos	119
6 - CONCLUSÃO	133
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	135
APÊNDICES	139

APÊNDICE A: GUIA DO PROFESSOR	140
APÊNDICE B: GUIA DO ALUNO	173
APÊNDICE C: FICHAS DE AVALIAÇÃO	208
APÊNDICE D: SUGESTÕES PARA <i>TRABALHOS TRIMESTRAIS</i>	222
APÊNDICE E: RESUMOS DOS <i>TRABALHOS TRIMESTRAIS</i> DE 2004	231
APÊNDICE F: QUESTIONÁRIOS PARA AVALIAÇÃO	249
APÊNDICE G: CD DOS TRABALHOS TRIMESTRAIS	254

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição das metodologias didáticas usadas nas turmas da 3ª série do Curso Técnico de Eletrônica em 2004.	32
Tabela 2. Quadro comparativo de atividades experimentais. LT (laboratório tradicional), DE (demonstrações experimentais), FC (feiras de ciência), PP (projetos pedagógicos) e TT (<i>Trabalhos Trimestrais</i>).	53
Tabela 3. Gênero dos alunos	77
Tabela 4. Idade dos alunos no início do ano letivo	77
Tabela 5. Alunos repetentes	78
Tabela 6. Cidades de Procedência dos Alunos	78
Tabela 7. Alunos por faixa de mensalidade	79
Tabela 8. Condições e hábitos de estudo	79
Tabela 9. Conteúdos das aulas de Física do primeiro trimestre de 2004	82
Tabela 10. Conteúdos extras nos <i>Trabalhos Trimestrais</i> do primeiro trimestre	82
Tabela 11. Conteúdos das aulas de Física do segundo trimestre de 2004	83
Tabela 12. Conteúdos extras nos <i>Trabalhos Trimestrais</i> do segundo trimestre	83
Tabela 13. Conteúdos das aulas de Física do terceiro trimestre de 2004	84
Tabela 14. Conteúdos extras nos <i>Trabalhos Trimestrais</i> do terceiro trimestre	84
Tabela 15. Médias dos índices de acerto nas provas realizadas durante o ano	115
Tabela 16. Número de aulas destinadas para cada conteúdo.	124

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha.	11
Figura 2 -	Mapa conceitual com os elementos de um evento educativo segundo Novak. (1999, p. 170)	25
Figura 3 -	Esquema de solução de um problema. (BORGES, 2002)	51
Figura 4 -	Opinião dos alunos sobre a escola.	104
Figura 5 -	Opinião dos alunos sobre as condições físicas da escola.	105
Figura 6 -	Opinião dos alunos sobre os laboratórios da escola.	106
Figura 7 -	Opinião dos alunos sobre a biblioteca.	107
Figura 8 -	Opinião dos alunos sobre as aulas de Física.	109
Figura 9 -	Opinião dos alunos sobre sua organização para o estudo.	110
Figura 10 -	Opinião dos alunos sobre o tempo dedicado ao estudo.	111
Figura 11 -	Opinião dos alunos sobre a organização do professor.	112
Figura 12 -	Opinião dos alunos sobre o perfil do professor.	113
Figura 13 -	Opinião dos alunos sobre as avaliações de Física.	114
Figura 14 -	Opinião dos alunos sobre as etapas do <i>Trabalho Trimestral</i> .	116
Figura 15 -	Opinião dos alunos sobre os grupos de <i>Trabalho Trimestral</i> .	116
Figura 16 -	Opinião dos alunos sobre a avaliação do <i>Trabalho Trimestral</i> .	118
Figura 17 -	Opinião dos alunos sobre a importância do <i>Trabalho Trimestral</i> .	119
Figura 18 -	Frequência de resposta no questionário de retenção do conhecimento.	121
Figura 19 -	Número de palavras por questão.	123
Figura 20 -	Número de palavras por questões em razão do número de aulas.	124
Figura 21 -	Frequência relativa das categorias analisadas nos conteúdos de 2004.	126
Figura 22 -	Frequência relativa das categorias analisadas na recuperação final.	130

1 - INTRODUÇÃO

Os *Trabalhos Trimestrais* são *Pequenos Projetos de Pesquisa* desenvolvidos na Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha - que neste texto será designada Fundação Liberato - por alunos das três séries do Ensino Médio e orientados pelos professores de Física. Não há registros dos primórdios desta atividade, mas ela está sendo praticada por mais de uma década e se tornou objeto de estudo desta dissertação de Mestrado em Ensino de Física, que pretende prover um embasamento teórico para a reflexão sobre esta atividade.

O objetivo seguido ao procurar um embasamento para os *Trabalhos Trimestrais* foi o de responder três questões importantes para aprimorar a proposta dos *Pequenos Projetos de Pesquisa*: Como os alunos aprendem? Como os professores ensinam? Como avaliar as atividades? Possíveis respostas para estas questões resultaram nos primeiros capítulos desta dissertação.

Sabendo que não há consenso entre os educadores sobre os mecanismos pelos quais o ser humano aprende, evitou-se escolher uma teoria específica para nortear a proposta, e sim se optou por iniciar o estudo pelas primeiras idéias da humanidade sobre o ensino e a aprendizagem. Assim o capítulo 2 - Teorias da Aprendizagem - começa pela descrição de algumas doutrinas, aceitas como dogmas e que carecem do crivo experimental, seguindo pela apresentação de teorias comportamentalistas, cognitivistas e humanistas para terminar com a apresentação de um modelo pessoal de ensino.

A simples informação de que um professor trabalha com a pedagogia de projetos ou desenvolve atividades práticas em aulas de Física é insuficiente para se saber o que acontece durante as aulas deste professor. Quando se apresenta uma proposta de *Trabalho Trimestral* para os alunos da Fundação Liberato também se trabalha com projetos e atividades práticas. No capítulo 3 - Contexto da atividade - são descritos a realidade da Fundação Liberato e o modo particular do autor de ensinar Física para depois compará-los com outras propostas de *Projetos no Ensino*, com a *Educação pela Pesquisa* e com outras *Atividades*

Práticas de Física, concluindo o capítulo com um quadro comparativo entre diferentes propostas para facilitar a visão sobre formas que os professores usam para ensinar.

A terceira questão será respondida no capítulo 4 - Avaliação e teorias da aprendizagem - quando se descreve o significado da avaliação à luz de diferentes teorias da aprendizagem sendo apresentados valores que nortearam o desenvolvimento dos protocolos de avaliação.

A organização da Fundação Liberato permite a realização de um *Pequeno Projeto de Pesquisa* por trimestre, durante os três anos do Ensino Médio. Não tendo encontrado nenhum relato de experiência semelhante na pesquisa bibliográfica realizada, julgou-se importante relatar claramente como esta atividade é desenvolvida na Fundação Liberato. Este relato é feito no *Guia do Professor* e no *Guia do Aluno* que estão nos Apêndices A e B respectivamente.

Acredito que pequenas alterações sejam suficientes para desenvolver *Pequenos Projetos de Pesquisa* na forma de trabalhos semestrais ou anuais em escolas com realidades distintas da encontrada na Fundação Liberato e por este motivo os nomes *Trabalho Trimestral* e *Pequeno Projeto de Pesquisa* são usados indistintamente ao longo deste texto.



Figura 1 - Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha.

No capítulo 5 - Avaliações - são apresentadas cinco avaliações. A primeira é uma auto-avaliação do desenvolvimento da pesquisa para a dissertação; a segunda, se refere ao perfil das turmas estudadas e a terceira, está baseada na análise dos trabalhos feitos pelos alunos em 2004. Nesta, são destacados relatos espontâneos de valorização dos *Pequenos Projetos de Pesquisa*, aprendizagens que não teriam acontecido sem os *Trabalhos Trimestrais* e vínculos que os alunos estabelecem entre a Física e outras disciplinas. A quarta avaliação está baseada em um questionário, escala de Likert, no qual foram oferecidas diversas afirmações sobre os *Trabalhos Trimestrais* e as aulas de Física para que o aluno escolhesse um grau de concordância com a afirmação. A última avaliação foca a capacidade de

lembrar informações apresentadas em aulas tradicionais de Física com a capacidade de lembrar informações usadas para a realização de *Trabalhos Trimestrais*.

Com frequência, os alunos desistem de estudar quando são reprovados levando muitos professores a defender um ensino sem reprovação; o que por sua vez deixa apavorados aqueles professores que precisam das notas para “controlar os alunos”. Sabendo que boas notas não estimulam o aluno a estudar e nem notas baixas podem forçá-lo a aprender, desenvolvemos protocolos de avaliação que permitam agilizar o trabalho do professor e também mostrar ao aluno que o seu trabalho foi importante, que o professor realmente o leu e expressou sua opinião honesta sobre a atividade. No Apêndice C - Fichas de avaliação - são apresentados os protocolos de avaliação que procuram incorporar os valores descritos no capítulo 4.

No Apêndice D - Sugestões para *Trabalhos Trimestrais* - são apresentados alguns exemplos de sugestões inspiradas em trabalhos publicados em revistas voltadas ao Ensino de Física, experiências apresentadas em livros didáticos e experiências divulgadas na Internet. A intenção é aumentar esta lista de temas sugeridos e divulgá-la na Internet.

A Internet ainda não tem velocidade suficiente para transmissão de arquivos grandes, como vídeos de *Apresentações* e coleções de imagens e oferece pouca segurança contra o uso indevido das imagens e trabalhos dos alunos que aparecem nestes arquivos. Por isso foi desenvolvido o *CD dos Trabalhos Trimestrais*, no qual são disponibilizados os vídeos das apresentações realizadas em 2004 e arquivos com imagens dos *Cadernos de Campo* do mesmo ano. Para dar conhecimento do conteúdo do CD são apresentados os resumos dos *Trabalhos Trimestrais* realizados em 2004, no Apêndice E.

Vale lembrar que os *Trabalhos Trimestrais*, assim como aulas expositivas, laboratório, exercícios e provas, são uma das atividades desenvolvidas durante as aulas de Física e que nos apêndices há diversos materiais de apoio para tornar possível a inserção de *Pequenos Projetos de Pesquisa* em escolas com realidades diferentes da Fundação Liberato.

2 - TEORIAS DA APRENDIZAGEM

Professores do Ensino Médio não trabalham com grupos com interesses uniformes, disputando a atenção do aluno com celulares, Internet, televisão, esportes, grupos de amigos, eventos sociais, moda; isto sem mencionar atrativos que são prejudiciais aos adolescentes. O interesse do aluno é condição necessária para a aprendizagem e muitas propostas didáticas usam os objetos de interesse do aluno para promover aprendizagens. Entretanto, se este uso não for organizado num modelo de ensino fundamentado em teorias da aprendizagem, corre o risco de virar uma brincadeira, um joguinho que será esquecido tão logo a atividade acabe.

Em educação não há uma teoria definitiva, que possa ser classificada como o melhor modelo para explicar como o indivíduo aprende, e que tenha a aceitação de toda a comunidade de educadores. Teorias primitivas de percepção, disciplina mental e crescimento natural remontam a Aristóteles, Platão e Rousseau, respectivamente, continuando a influenciar práticas pedagógicas modernas. O desenvolvimento daquelas teorias foi introspectivo e subjetivo, baseado em filosofias não experimentais. (BIGGE, 1977, p. 21)

No século XX o desenvolvimento de teorias da aprendizagem incorporou a experimentação. As teorias desenvolvidas a partir desse momento podem ser agrupadas em três sistemas filosóficos: comportamentalismo, cognitivismo e humanismo. (MOREIRA, 1999, p.13)

Behavioristas, ou comportamentalistas, se concentram nos comportamentos observáveis, estímulos e respostas. Mesmo que admitam as atividades mentais, não consideram a possibilidade de observá-las e compreendê-las. A tônica do comportamentalismo *skineriano* é controlar o comportamento através das conseqüências. Não há necessidade de fazer hipóteses sobre as atividades mentais, se a conseqüência for boa para o indivíduo, o comportamento tende a se repetir. O *behaviorismo* se mostrou eficiente no desenvolvimento de métodos de ensino, dominou a educação nas décadas de 1960 e 1970, porém a aprendizagem proporcionada por estes métodos apresenta baixos índices de retenção quando os tes-

tes são realizados algumas semanas após a instrução.

Cognitivistas se concentram em percepção, resolução de problemas, tomada de decisões, processamento de informações e compreensão; ou seja, nas variáveis omitidas pelos comportamentalistas. A mais importante linha cognitivista é o construtivismo, muitas vezes confundido com métodos¹ construtivistas, que, a rigor, não existem. O cognitivismo foi eficiente em descrever como o indivíduo aprende e desenvolve sua estrutura cognitiva, mas não conseguiu converter este conhecimento em uma tecnologia de ensino construtivista. Há sim metodologias² construtivistas consistentes com a filosofia subjacente.

Humanistas, cujo foco é o crescimento pessoal e a auto-realização, vêem o aprendiz, primordialmente, como pessoa. A pessoa é vista como um todo - sentimentos, pensamentos e ações - e a aprendizagem não se limita ao desenvolvimento intelectual, ela influi no conhecimento, nas escolhas e nas atitudes do aluno. O enfoque humanista deu origem ao “ensino centrado no aluno” e às “escolas abertas”, conferindo ao aprendiz uma ampla liberdade de escolha, inclusive o que aprender. Atualmente “escolas abertas” são raras, mas o “ensino centrado no aluno” e a “liberdade para aprender” estão presentes no discurso pedagógico (MOREIRA, 1999, p. 16). Com os *Trabalhos Trimestrais* não conferimos aos alunos uma ampla liberdade de escolha, mas procuramos oferecer liberdade no limite em que professores e alunos se sintam seguros.

Nas próximas páginas são apresentadas as teorias da aprendizagem que fundamentam o modelo pessoal de ensino no qual estão inseridos os *Trabalhos Trimestrais*. Este modelo é pessoal, sendo apresentado como um exemplo de como cada professor pode construir o seu modelo de ensino. Esta construção pessoal do modelo de ensino é importante, pois só terá liberdade para mudar e melhorar um modelo de ensino o professor que efetivamente está envolvido na sua construção.

2.1 - DOUTRINAS ANTIGAS

Já se considerou pejorativo chamar uma escola ou professor de “tradicional”, mas também podemos identificar escolas que têm orgulho em ser tradicionais e incluem isto em seu *marketing*³. Entendendo que a evolução da prática pedagógica não se dá por substitui-

¹ Programa que regula previamente uma série de operações que se deve realizar.

² Arte de dirigir o espírito na investigação.

³ Difícil é saber a que tradição os autores destas afirmações se referem.

ção das teorias existentes, mas pela incorporação de novas teorias e admitindo que haja situações em que a “escola tradicional” é invocada para referir valores incorporados ao discurso pedagógico antes do século XX, incluímos este item sobre doutrinas antigas.

Antigo refere-se às idéias originais, que deram início ao desenvolvimento de teorias sobre a aprendizagem, que possibilitaram chegar às teorias de Piaget, Vygotsky, Ausubel, Skinner e Rogers, entre tantas que hoje fazem parte do vocabulário pedagógico. Optou-se por chamar as idéias sobre aprendizagem anteriores ao século XX de doutrinas, pois estas eram aceitas pela importância do pensador que as enunciou e não por sobreviverem ao crivo da experimentação.

A doutrina da disciplina mental vê o homem como “animal racional” e a educação como processo de treinamento da mente, pregando que as faculdades mentais são fortalecidas por exercícios mentais como a imaginação, raciocínio, memorização e pensamento assim como os músculos são fortalecidos pelas atividades físicas. Foi creditada a Platão a importância da Filosofia e da Matemática como ferramentas para alcançar a disciplina mental.

A disciplina mental enfatizava o treino das faculdades mentais e o cultivo dos poderes intelectuais em detrimento da aquisição do conhecimento, (BIGGE, 1977, p. 25.) e como tal pode ser considerada uma antecessora do comportamentalismo.

Durante o renascimento, o grego e o latim eram línguas vivas; para se manter atualizado, um estudioso precisava ler e usar estas línguas. No século XVI o espaço do grego e do latim foi ocupado pelas línguas modernas e estas disciplinas passaram a integrar o currículo com o argumento de serem a melhor maneira de alcançar a disciplina mental.

A Física está perdendo espaço no currículo escolar e creio que quem lê este texto já tenha se deparado com argumentos do tipo “o ensino da Física é indispensável para o desenvolvimento do raciocínio”. Este argumento mostra que a disciplina mental permeia a prática pedagógica moderna, mas igualmente mostra a necessidade de repensar o ensino da Física, para que o aluno e a sociedade também o percebam como importante.

Na disciplina mental podem ser identificadas duas tradições. A clássica, com origem na Grécia antiga, parte dos pressupostos de que a mente é agente ativo em relação ao meio e de que o homem nasce moralmente neutro. A segunda tradição da disciplina mental, a psicologia das faculdades, surgiu formalmente no século XVIII e se diferencia basicamente da tradição clássica por pressupor que a natureza humana é intrinsecamente má, sendo ne-

cessário desenvolver uma poderosa vontade para sobrepujar esta maldade.

Para os adeptos da psicologia das faculdades, a vontade de uma pessoa será fortalecida se esta se submeter por tempo suficiente a um trabalho desagradável. Assim compreendemos o surgimento de uma escola na qual era comum o uso de punições severas e exposição ao ridículo para forçar alunos a concluir tarefas maçantes e difíceis.

A doutrina da apercepção está centrada em idéias: “Uma idéia é apercebida quando surge na consciência e é assimilada por outras idéias conscientes. Assim a apercepção é um processo de associação de novas idéias a idéias velhas” (BIGGE, 1977, p. 34).

Embora as doutrinas da disciplina mental e do crescimento natural sejam profundamente diferentes na forma de abordar a aprendizagem, ambas aceitam o conteúdo inato da mente humana, e neste aspecto diferem da doutrina da apercepção, que parte da premissa de não haver idéias inatas.

As idéias subjacentes à doutrina da apercepção remontam a Aristóteles, que observou quatro tipos de conexão - contigüidade, sucessão, semelhança e contraste - que fortalecem a memória, ou seja, a associação de novas idéias às idéias velhas. O significado de associação no contexto da doutrina da apercepção é o de criar associações que ajudem na memorização de conteúdos sem significado, do tipo “física meu amor” para memorizar a equação da segunda lei de Newton, $F=m.a$.

A doutrina do crescimento natural tem por pressuposto que o homem é intrinsecamente bom e ativo, todos os seus atos serão de bondade, a menos que seja corrompido. O desenvolvimento inicial dessa doutrina é creditado a Jean J. Rousseau. A posição de Rousseau, também chamada de “naturalismo romântico” é que sendo o homem naturalmente bom, ele deve ter condições de se desenvolver em um ambiente natural, sem corrupção. Não será difícil identificar pressupostos semelhantes nas teorias humanistas, que serão apresentadas na seção 2.4 - Humanismo.

2.2 - COMPORTAMENTALISMO

Levados pelo desejo de dar à psicologia o *status* de ciência⁴ os comportamentalistas concentram suas atenções na análise do comportamento e nas variáveis observáveis *estímulo* e *resposta*. Os processos mentais, tratados como variáveis intervenientes, não são

⁴ Ciência positivista que intui suas leis das observações.

observáveis, quantificáveis, sendo excluídos do foco da psicologia comportamentalista.

As teorias comportamentalistas, também chamadas de conexionistas, procuram conexões entre as variáveis independentes, *estímulos*, e as variáveis dependentes, *respostas*, e entendem a aprendizagem como o estabelecimento de conexões entre estímulo e resposta. As primeiras demonstrações do estabelecimento de conexões entre estímulo e resposta, feitas por Ivan P. Pavlov, consistiam em tocar uma sineta antes e oferecer alimento a cães. Depois de repetir o procedimento algumas vezes, os animais produziam suco gástrico quando escutavam o toque da sineta, demonstrando que um estímulo qualquer (toque da sineta) depois de ser emparelhado um número suficiente de vezes com um estímulo incondicionado (ver alimentos) passa a eliciar a mesma resposta (produção de suco gástrico) tornando-se um estímulo condicionado.

A teoria comportamentalista de John B. Watson tenta explicar o comportamento humano em termos de condicionamento clássico de Pavlov. Adquirir conhecimento é aprender a dar a seqüência correta de respostas a um estímulo condicionado. Watson influenciou a teoria de Edwin Guthrie, cujo princípio básico é “Se uma combinação de estímulos que acompanhou um movimento ocorrer outra vez, tenderá a ser seguida pelo mesmo movimento, tendo estabelecido um hábito” (MOREIRA, 1999, p. 24). Guthrie se ocupou com a “quebra de hábitos”, desenvolvendo métodos que consistiam em repetir o estímulo até a fadiga, induzir o estímulo muito fraco ou induzir o estímulo quando o movimento que ele elicia não pode acontecer.

A teoria associacionista de Edward Thorndike incorpora a formação de hábitos, mas estes não se formam pelo mero emparelhamento de estímulo e resposta. O hábito pode estar reforçado pelas conseqüências da resposta, pela repetição do exercício ou pela prontidão para a ação. A influência desta teoria na psicologia educacional dos Estados Unidos foi enorme, contribuindo com o desenvolvimento do comportamentalismo ao colocar ênfase nas conseqüências para estabelecer conexões ou aprendizagens. Esta importância pode ser compreendida ao estudar a teoria de Skinner.

2.2.1 - O BEHAVIORISMO DE SKINNER

O teórico comportamentalista que influenciou significativamente a educação na segunda metade do século XX foi Burrhus F. Skinner, cuja influência ainda é significativa na escola da virada do milênio. Como a intenção deste texto é criar um panorama sobre as

teorias que influenciam a educação e o nosso modelo pessoal de ensino, analisamos as idéias de Skinner não apenas como principal representante das teorias behavioristas, mas também por sua enorme influência no cenário pedagógico que vigorava quando fomos alfabetizados.

Skinner critica o “Ensino Tradicional” com controle aversivo, lamentando o fato de que este controle somente tenha mudado de forma. Castigos físicos aplicados no início do século XX foram substituídos por notas baixas, listas complementares de exercícios e outras formas que o professor pode usar para manifestar a sua desaprovação. Em sua teoria ele defende o uso de reforçadores positivos, tais como a confirmação da resposta correta, para estimular o aluno a continuar aprendendo.

Essencialmente periférica, a abordagem *skinneriana* desconsidera o que acontece na mente do indivíduo durante a aprendizagem, só importando o comportamento observável. Os processos intermediários geram e mantêm relações funcionais entre as variáveis de entrada (estímulo, reforço e contingência de reforço) e as variáveis de saída (respostas).

As respostas foram divididas em operantes e respondentes. Respostas respondentes são reflexos involuntários que desempenham função de menor importância no comportamento humano. O comportamento operante inclui o que o indivíduo faz com intuito de agir sobre o meio, sendo impossível estabelecer uma conexão entre um estímulo e uma resposta operante.

O cerne da teoria de Skinner é que “*o comportamento é controlado por suas consequências*”. O comportamento das pessoas está voltado a conseguir recompensas e evitar punições. Usando desta idéia foi desenvolvida toda uma tecnologia de ensino, que incluía até máquinas de ensinar sendo estas, provavelmente, o aspecto menos feliz da proposta de Skinner; entretanto isso não lhe tira o pioneirismo no reconhecimento do *feedback* oriundo da confirmação imediata das respostas e das perspectivas que se abriram para a elaboração de programas de ensino na década de 1970.

Inspirados nas idéias de Skinner surgiram a *instrução programada*, o *sistema de instrução personalizada* e *os objetivos operacionais*.

Baseada em pequenas etapas, resposta ativa, verificação imediata, ritmo próprio e testes do programa, a *instrução programada* é uma aplicação das idéias de Skinner. Apresentando a informação em pequenas etapas, com lacunas a serem preenchidas e com fácil verificação da resposta, os textos programados são elaborados para que o estudante possa

percorrer as etapas sem cometer erros. A verificação imediata da resposta, provavelmente correta, é reforço para que o aluno continue estudando em seu próprio ritmo. O preenchimento das lacunas é aceito como confirmação da aprendizagem e a avaliação é do próprio programa; se os estudantes erram muito, o programa deve ser alterado, tornando as instruções mais claras.

A *instrução personalizada* ou *método Keller* é baseado na instrução programada e na teoria do reforço positivo, tendo como principais características o ritmo próprio, o domínio completo do material, aulas de motivação, ênfase na escrita e uso de monitores. O *sistema de instrução personalizada* consiste em dividir o conteúdo de um curso em muitas unidades, para que o estudante possa estudá-las e se apresente para realizar uma prova quando se sentir preparado. Acertando todas as questões da prova, o estudante estará apto para iniciar a unidade seguinte; em caso contrário, deve estudar novamente a etapa para refazer a prova, até que consiga acertar todas as questões. O estudante pode estudar cada unidade de acordo com o seu ritmo e repetir as avaliações tantas vezes quantas forem necessárias para que adquira domínio completo do conteúdo da unidade.

A teoria *behaviorista* de Skinner se manifestou intensamente em sala-de-aula sob a forma de *objetivos operacionais*. Nos anos setenta o ensino foi organizado a partir de objetivos definidos que explicitavam com exatidão aquilo que o aluno deveria *saber* após receber a instrução. Por *saber* entende-se exibir comportamentos. Se estes eram exibidos, o fato era tomado como evidência de aprendizagem e de ensino eficaz.

Como pode ser constatado, é da essência das teorias comportamentalistas, não se preocupar com os processos cognitivos. Apresentar um comportamento é tomado como aprendizagem, ficando a avaliação limitada a conferir as respostas, comportamentos, e de preferência poder confirmá-las como corretas. Tudo isto só será possível se o programa for bem elaborado, com muitas pequenas etapas que o aluno poderá superar sem dificuldades. Na visão de Skinner a avaliação, confirmação da resposta, é um reforço que estimula o aluno a continuar o programa.

2.3 - COGNITIVISMO

O cognitivismo surge na mesma época do comportamentalismo, também do esforço de fazer da psicologia uma ciência. Com tônicas opostas, o comportamentalismo nega a possibilidade de compreender o que acontece com a mente do sujeito e concentra sua aná-

lise nos comportamentos observáveis, enquanto cognitivistas concentram sua análise nas variáveis intervenientes procurando compreender como o sujeito processa e armazena a informação. Estão preocupados com a estrutura cognitiva. A linha cognitivista mais conhecida é o *construtivismo*.

Vamos citar as idéias centrais de algumas teorias construtivistas importantes, tendo como referência o livro Teorias da Aprendizagem (MOREIRA, 1999), antes de abordar as teorias sócio-interacionista de Vygotsky e da aprendizagem significativa de Ausubel, Novak e Gowin, autores cujas idéias fornecem significativo referencial teórico para analisar a metodologia de *Pequenos Projetos de Pesquisa*.

2.3.1 - TEORIAS CONSTRUTIVISTAS

Jerome Bruner defende ser possível ensinar qualquer assunto de maneira honesta a qualquer criança, em qualquer estágio de desenvolvimento, desde que se leve em consideração as diversas etapas de desenvolvimento intelectual. A sua teoria de ensino, baseada na idéia de desenvolvimento intelectual, destaca o processo da descoberta, a exploração de alternativas e o *currículo em espiral*, defendendo que a aprendizagem deve ser reforço de si própria. As representações - ativa, icônica e simbólica - são questões básicas ao desenvolvimento cognitivo.

Jean Piaget é conhecido por sua teoria do desenvolvimento cognitivo, da qual as idéias mais difundidas são os períodos do desenvolvimento mental: sensório-motor, pré-operacional, operacional-concreto e operacional-formal. A passagem de um período para outro não é abrupta, mas passa pelos processos de *assimilação*, *acomodação* e *equilibração*. O sujeito aborda a realidade usando *esquemas de assimilação*. Quando os esquemas disponíveis não conseguem assimilar uma nova situação, ocorre a *acomodação*, a mente se modifica para acomodar a nova experiência. Ao processo de construção de novos esquemas de assimilação mental a partir de experiências acomodadas, Piaget chamou de *equilibração*. A teoria de Piaget implica um conceito de ensinar que significa provocar o desequilíbrio da mente para que ela se reestruture cognitivamente ao procurar um novo equilíbrio e aprenda.

Na psicologia dos construtos pessoais George Kelly vê o homem-cientista, criador de construtos através dos quais tenta prever e controlar os eventos no seu entorno. A partir do postulado fundamental “*Os processos de uma pessoa são psicologicamente canalizados*

pelas maneiras nas quais ela antecipa eventos”, Kelly apresenta uma série de corolários para descrever como ocorre a criação dos construtos. Acreditar que o indivíduo vê e representa o universo por meio de construtos pessoais que têm uma organização hierárquica, dinâmica e aberta à mudança leva à noção *kelliana* de aprendizagem. O indivíduo cria seus construtos e por experiência modifica seu sistema de construção, reorganizando a hierarquia de seus construtos.

Philip Johnson-Laird, em sua teoria dos modelos mentais, distingue três construtos representacionais, - *modelos mentais, imagens e proposições*. “Representações proposicionais são cadeias de símbolos que correspondem à linguagem natural, imagens são modelos vistos de terminada perspectiva e modelos mentais são análogos estruturais do mundo” (MOREIRA, 1999, p. 188). Johnson-Laird reconhece que ainda não é possível diferenciar os modelos mentais de outras formas de representação mentais como os esquemas de assimilação de Piaget, os subsunçores de Ausubel ou os construtos pessoais de Kelly. O cerne desta teoria é formado pelos modelos mentais, que ele interpreta como representações de alto nível indispensáveis para a compreensão do mundo.

2.3.2 - SÓCIO-INTERACIONISMO

A premissa de Lev Vygotsky é que o desenvolvimento cognitivo depende do contexto social, histórico e cultural sendo impossível entender o desenvolvimento cognitivo sem fazer referência a este contexto. Ele focaliza os mecanismos - interações sociais - e não o indivíduo e seus estágios de desenvolvimento, levando a uma postura com profundas implicações instrucionais.

Vygotsky entende o desenvolvimento cognitivo como a conversão de relações sociais, externas, em processos mentais, internos, sendo esta conversão mediada por *ferramentas*, que são usados para fazer algo, e *signos*, que representam alguma coisa. Ferramentas e sistemas de signos são criados pela sociedade, e ao longo da história modificam-na e são modificados por esta sociedade.

“Todas as funções mentais superiores se originam como relações entre seres humanos” (MOREIRA, 1999, p. 111). Ferramentas e signos são construções sociais e culturais que são internalizadas via interação social, levando ao desenvolvimento cognitivo do sujeito. Assim o desenvolvimento de funções mentais superiores passa necessariamente por duas fases, uma externa, social, e outra interna, psicológica.

O significado de signos precisa ser internalizado pelo indivíduo que, para isso, deve captar os significados socialmente aceitos, formando seus conceitos. Os signos mediam a relação da pessoa consigo mesma e com as outras, o que torna a internalização dos signos fundamental para o desenvolvimento humano.

Nas primeiras fases da vida a inteligência prática, que se refere ao uso de ferramentas, se desenvolve separada da fala. O início da convergência da fala e da inteligência prática se manifesta quando a criança começa a falar enquanto resolve um problema prático. Para Vygotsky a fala egocêntrica não representa um pensamento egocêntrico, mas sim o uso da linguagem para mediar ações. Para a criança a fala é tão importante quanto a ação para atingir um objetivo. A linguagem é o sistema de signos mais importante, pois libera o indivíduo do contexto imediato, flexibilizando o pensamento conceitual e proposicional.

Vygotsky foca a sua análise na interação social, que implica um mínimo de duas pessoas trocando informações e supõe envolvimento ativo, isto é, certo grau de reciprocidade e bidirecionalidade entre os indivíduos envolvidos. A interação social desempenha um papel fundamental: através dela o sujeito pode captar o significado dos signos e confirmar se são os mesmos que a sociedade aceita.

Dois conceitos importantes de Vygotsky para a educação são a *zona de desenvolvimento proximal*, que define funções em processo de maturação, e a *zona de desenvolvimento real*, que define as funções maduras, aquilo que o indivíduo pode fazer sozinho. A aprendizagem ocorre na *zona de desenvolvimento proximal*, que está além daquilo que o indivíduo pode fazer sozinho, mas que poderá ser feito em interação com outros indivíduos.

A importância do sócio-interacionismo para o ensino pode ser bem compreendida se nos conscientizarmos que para Vygotsky a aprendizagem, que decorre das interações sociais, é condição necessária para que ocorra o desenvolvimento das funções mentais. Neste aspecto esta teoria difere das demais teorias cognitivistas apresentadas, onde o desenvolvimento cognitivo é condição necessária para a aprendizagem. O bom ensino está à frente do desenvolvimento cognitivo e o dirige.

No ensino inspirado na teoria sócio-interacionista de Vygotsky o professor desempenha um papel fundamental como mediador na aquisição de significados. Como indivíduo que já internalizou os significados socialmente compartilhados em determinados contextos, o seu papel é o de apresentar para os alunos significados socialmente aceitos e depois veri-

ficar se o significado que o aluno captou é compartilhado socialmente.

2.3.3 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

David Ausubel, para quem “*o fator isolado que mais influência a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe*”, (MOREIRA, 1999, p.152) lançou as bases para a teoria da aprendizagem significativa com especial atenção para a aprendizagem tal como ela ocorre na sala de aula. Ausubel dedicou sua carreira acadêmica à psicologia educacional, mas depois de se aposentar na década de 1980, voltou à psiquiatria e sua teoria foi assumida e complementada por Joseph Novak, também recebendo contribuições de Bob Gowin. Os trabalhos destes três autores formam um corpo teórico coerente e apropriado para lidar com a realidade da sala de aula.

Aprendizagem Significativa, o conceito central na teoria de Ausubel, é o processo pelo qual uma nova informação se relaciona com o *subsunçor*, um aspecto relevante da estrutura cognitiva do aluno, entendida por Ausubel como uma estrutura hierárquica e organizada de conceitos. Em contraste com a aprendizagem significativa, Ausubel define a aprendizagem mecânica, na qual as novas informações não interagem com a estrutura cognitiva já existente, sendo armazenadas de maneira arbitrária.

É preciso esclarecer que aprendizagem significativa não significa aprendizagem correta, pois o aluno pode aprender significativamente informações que não são compartilhadas pelos especialistas. Exemplo disso são as concepções alternativas, que envolvem conceitos ou leis não aceitos pela comunidade científica e extremamente resistentes à mudança.

A maioria dos conceitos *subsunçores* se forma na infância, através do processo de formação de conceitos, permitindo que a criança atinja a idade escolar já possuindo um conjunto apropriado de conceitos para a *aprendizagem significativa*. Contudo, ao iniciar o estudo de uma área nova, para a qual não há *subsunçores*, pode ser necessário aprender mecanicamente alguns conceitos relevantes, até que existam conhecimentos da nova área que sirvam de *subsunçores* para novas informações.

As condições necessárias para que ocorra a *aprendizagem significativa* são material potencialmente significativo e predisposição do aluno para aprender de maneira significativa. Não adianta o aluno desejar a *aprendizagem significativa* se o material não for relacionável com a estrutura cognitiva existente, mas, por mais relacionável que seja o materi-

al, a aprendizagem só será significativa se o aluno estiver disposto a relacioná-lo de maneira significativa.

Quando um conceito novo, relacionado a um *subsunçor*, é aprendido, ele será assimilado pelo *subsunçor*. Durante o período de retenção o conceito novo permanece disponível, podendo ser dissociado do *subsunçor*, tornado-se cada vez menos dissociável durante a *assimilação obliteradora*, até deixar de estar disponível, permanecendo na estrutura somente o *subsunçor* modificado. O esquecimento é continuação da assimilação; a nova informação, que foi assimilada pelo *subsunçor*, será recuperada com facilidade quando o aluno voltar a estudar aquele conceito.

Há duas maneiras de influenciar a estrutura cognitiva do aprendiz, *substantivamente* pela apresentação de conceitos unificadores, explanatórios e inclusivos e *programaticamente* usando métodos adequados para a organização seqüencial e apresentação dos conteúdos. Esta influência só será efetiva se for conhecida a estrutura cognitiva existente. Assim Ausubel identifica como tarefas fundamentais do professor:

- identificar a estrutura conceitual e proposicional da matéria de ensino,
- identificar os conceitos relevantes à aprendizagem na matéria de ensino,
- diagnosticar aquilo que o aluno já sabe e
- usar princípios e recursos que facilitem adquirir a estrutura conceitual da matéria de ensino.

Joseph D. Novak foi colaborador de Ausubel e foi ele quem refinou e fez muitos dos testes com a teoria. Sua proposta é mais ampla, vê a educação como conjunto de experiências que contribuem para o engrandecimento do indivíduo, e a *aprendizagem significativa* é parte desse conjunto de experiências. Por esta visão ampla de educação ele pode também ser considerado um autor humanista.

A premissa da teoria de educação de Novak é que seres humanos *pesam, sentem e fazem* e, segundo ele, uma teoria de educação deve considerar estes elementos, analisando como pode contribuir para melhorar a forma de *pensar, sentir e fazer*, tornando possível o engrandecimento do indivíduo.

Um evento educativo é qualquer ação que tem por finalidade a troca de significados e sentimentos entre professores e alunos, que envolve os elementos básicos da educação: aprendiz, professor, matéria de ensino, contexto e avaliação. No mapa conceitual⁵ elaborado por Marco Moreira (Figura 2) são apresentadas as relações entre os elementos básicos

⁵ Mapas conceituais serão abordados no tópico 4.2.1.

de um evento educativo segundo a visão de Novak.

Professores ensinam esperando que seus alunos captem e incorporem à sua estrutura cognitiva os significados compartilhados e aceitos no contexto da comunidade científica. Este é o sentido que Novak atribui a troca de significados entre professor e aprendiz, mas há também a troca de sentimentos da qual vai resultar, ou não, a predisposição para aprender significativamente. Para Novak a sensação afetiva é inadequada quando o aprendiz sente que não está aprendendo o novo conhecimento.

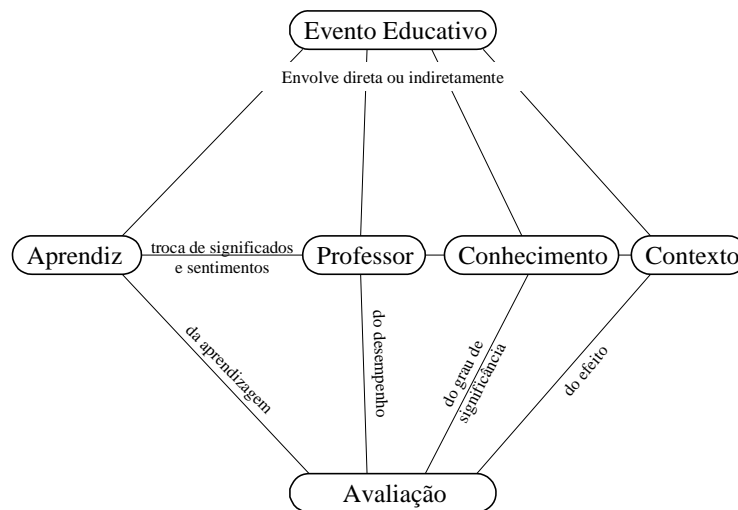


Figura 2 - Mapa conceitual com os elementos de um evento educativo segundo Novak. (1999, p. 170)

Outro colaborador importante no desenvolvimento da teoria da aprendizagem significativa é D. Bob Gowin, suas colaborações mais conhecidas são o *diagrama em Vê*⁶ e o modelo triádico em que professor, aluno e materiais educativos compartilham significados.

2.4 - HUMANISMO

Os autores classificados neste enfoque filosófico vêem o aluno como pessoa, como um todo, com sentimentos, pensamentos e ações, valorizando, assim, a auto-realização e o crescimento pessoal do ser que aprende. A aprendizagem não está limitada ao desenvolvimento cognitivo, não faz sentido falar do comportamento ou da cognição sem considerar os sentimentos, pois o ser humano age, pensa e sente integradamente. O autor humanista de maior relevância é Carl Rogers e nesta seção expomos um resumo de suas idéias e da

⁶ Diagramas em Vê serão abordados no tópico 4.2.2.

interpretação que deu ao trabalho de outros professores em *Liberdade para Aprender* (1973).

Neste livro Rogers diferencia dois tipos de aprendizagem, que representam os extremos de uma continuidade. Num extremo esta uma aprendizagem que consiste em guardar de memória uma série de itens sem sentido, no outro extremo está a aprendizagem experiencial, na qual a pessoa aprende de um modo que envolve ao mesmo tempo agir, pensar e sentir. Esta aprendizagem significativa⁷, experiencial se caracteriza por ter um envolvimento pessoal, ser auto-iniciada, ser avaliada pelo educando e ter por essência o significado, contrastando com o que ocorre na sala de aula, baseado em currículo pré-estabelecido, deveres idênticos para todos os alunos, aulas expositivas, testes padronizados e avaliação feita pelo professor.

Para mostrar que há alternativas, Rogers descreve o modo de ensinar de dois colegas - Barbara Shiel e Dr. Volney Faw - e o seu próprio modo de facilitar a aprendizagem. Destas descrições destacamos o trabalho do Dr. Faw, pois sua proposta apresenta referências interessantes para a proposta dos *Pequenos Projetos de Pesquisa* desenvolvidos na Fundação Liberato.

2.4.1 - LIBERDADE COM LIMITES

“É fascinante verificar as múltiplas maneiras pelas quais educadores podem proporcionar liberdade. Num extremo estaria A. S. Neill com sua avultada liberdade pessoal na sua escola de Summerhill. No outro estaria o Dr. Faw, um cientista sagaz e cauteloso, que aceita muitas das exigências institucionais de tradição, mas criou uma ilha de oportunidade - de liberdade para aprender - posta a disposição dos alunos.”(ROGERS, 1973. p.29)

A professora Shiel estava lidando com uma turma “difícil” de sexta série do ensino elementar quando decidiu mudar o programa. Para adaptar sua experiência às exigências da realidade - currículo exigido e avaliação - ela informou aos alunos as matérias que deveriam ser estudadas e os convenceu a escrever um “*contrato de trabalho*” para o dia no início das aulas. Com a orientação da professora os alunos aprenderam a planejar o seu dia de atividades e acabaram estudando muito mais. Assim como os adultos, os alunos se adaptaram às exigências que a realidade impõe, mas estavam livres para decidir como cum-

⁷ Os significados atribuídos por Ausubel e Rogers para a expressão *Aprendizagem Significativa* são muito diferentes. Rogers se refere à importância da experiência para a pessoa, enquanto Ausubel se refere à forma de relacionar a nova informação com a estrutura cognitiva existente.

prir com os seus compromissos.

Para o Dr. Faw, a criatividade na solução de problemas é um objetivo legítimo e valioso da educação, que dificilmente será atingido dentro dos padrões acadêmicos e de rigor escolar tradicionais. O método de um curso envolve diferentes combinações dos cinco elementos - pessoas, interações, processos, conteúdo e pressão institucional - identificados por ele. Acreditando que seu curso deva enfatizar as pessoas e as interações, diferentemente de outros cursos que valorizam o conteúdo e a pressão institucional, ele procura formas criativas de lidar com estes últimos elementos.

O Dr. Faw identifica duas formas de liberdade: a acadêmica, que permite que alunos e professores se expressem sem pressão externa indevida e a interior, que reduz as pressões internas fazendo a pessoa sentir que pode ser ela mesma, procurando oferecer um curso no qual as pessoas são livres para analisar seus objetivos e necessidades.

As interações entre pessoas devem instrumentar a liberdade interior, o que pode ser conseguido, segundo Rogers, por confronto com um problema real, confiança no organismo humano, autenticidade do professor, empatia e provimento de recursos.

Segundo Rogers, *“Processos se referem ao meio de relacionar o conteúdo a pessoas dentro de limites impostos pela pressão institucional, de forma a estimular a liberdade”* (1973. p.34). Os cursos tradicionais procuram eliciar as respostas dos alunos com exposições, estímulos e persuasão. A avaliação é feita pelo professor que dispõe de poucas alternativas para avaliar, assim o conformismo é premiado e o aluno que dá as respostas esperadas pelo professor se sobressai. No curso do Dr. Faw são oferecidas 16 atividades diferentes, de natureza facultativa, que podem servir de instrumentos para a obtenção dos objetivos individualmente definidos pelos alunos. Esta é a grande diferença entre a “ilha de oportunidade” oferecida pelo Dr. Faw e o ensino tradicional: o aluno define os objetivos para o curso. Os estudantes devem ser autênticos e são os responsáveis por tornar o curso interessante.

O conteúdo tem caráter instrumental na consecução dos objetivos. O estudante recebe um esquema sobre os objetivos da disciplina e sugestões de leitura e seu rendimento será avaliado segundo o uso do conteúdo na realização de objetivos próprios do estudante.

A pressão institucional se refere às expectativas da instituição de ensino, da sociedade, do mercado de trabalho, da família, dos colegas. Esta pressão é imposta a professores e alunos, fugindo do controle de ambos. Cada um tem compromissos com as instituições de

que participa e dos quais não pode abdicar.

Para expor o seu estilo de facilitar a aprendizagem, Rogers descreve um curso oferecido a um grupo de 22 alunos de pós-graduação em psicologia. Este curso também teve exigências como entregar uma relação das leituras feitas durante o curso, um texto sobre seus valores pessoais e fazer uma auto-avaliação. As aulas consistiam basicamente em grupos de encontro, mas muito estudo e pesquisa aconteceram livremente durante o curso.

2.5 - CONCLUSÃO: UM MODELO PESSOAL DE ENSINO

Todo o educador eficiente tem o seu próprio estilo de facilitar a aprendizagem dos alunos. De certo, não há um modo único de realizar isso. (ROGERS, 1973. p. 55)

Nesta seção o modelo de ensino do professor, autor desta dissertação, será transformado em texto⁸. Esta não é uma tarefa simples, pois o modelo de ensino de um professor é dinâmico, evolui a cada nova experiência e parece sempre estar fugindo das amarras que um texto escrito lhe impõe.

Dos muitos modelos de ensino que já se tornaram “modismo” seria difícil encontrar um que não teve seus sucessos, mas será igualmente difícil encontrar um que esteja livre de fracassos. Ao falar do meu modelo de ensino pretendo vislumbrar qualidades de diferentes modelos na esperança de construir um modelo eficiente para mim. Este não é um modelo para ser seguido por outros professores, mas um exemplo de como cada professor pode construir o seu modelo pessoal de ensino. É claro que este modelo deve aceitar as exigências da instituição de ensino onde o professor trabalha, mas será obra do professor, que mantém a liberdade de mudá-lo.

Se o “ensino tradicional” foi baseado em filosofia tão perversa - considerar que o ser humano é mau por natureza e que este instinto mau pode ser mudado com muito trabalho desagradável - me pergunto, como a humanidade acumulou tanto conhecimento durante os séculos XVII e XIX e início do século XX? Provavelmente este modelo de ensino estancou o desenvolvimento de muitas crianças, mas com certeza foi eficiente para algumas.

Ouso afirmar que a qualidade do ensino tradicional que deve ser mantida é o estabelecimento de limites. Nesta afirmação me sinto apoiado por autores como Içami Tiba (2003) que defende a necessidade de colocar limites às crianças. Mesmo Carl Rogers, ao

⁸ Este texto está na primeira pessoa do singular para acentuar seu caráter pessoal.

defender a liberdade para aprender, fala de limites e exigências feitas aos alunos.

Não tenho dúvida de que a humanidade superou a filosofia subjacente ao ensino tradicional, que atribuía ao limite o significado de “sofrer para ficar bom”. O novo significado de limite é “regras para que todos possam se sentir bem”. Estas regras são combinadas com as crianças e servem para criar um espaço no qual elas se sintam seguras, saibam o que podem e o que não devem fazer, e assim estejam livres para se desenvolver plenamente.

Muitos alunos estudaram seguindo apostilas de ensino programado e aprenderam, mostrando que o exercício é importante para a aprendizagem. O que deve ser evitado é considerar a mera realização de um exercício como uma aprendizagem, pois esta pode ser uma aprendizagem mecânica. Não acredito que uma aula usada para realizar uma longa lista de exercícios seja bem aproveitada, mas que exercícios devam ser disponibilizados para que aqueles alunos que acreditam aprender melhor fazendo exercícios possam fazê-los, sem que isto seja uma tarefa obrigatória.

Quando resolvo exercícios em aula procuro analisar se estes são potencialmente significativos, e na medida do possível envolver o aluno, fazê-lo sentir o exercício como um problema interessante, que tem a ver com o seu dia-a-dia. Assim aumento a probabilidade dele querer uma *aprendizagem significativa*.

Do referencial cognitivista fica a necessidade de: estar atento ao desenvolvimento cognitivo do aluno, procurando conhecer o que o aluno já sabe, para identificar os *subsunçores* de Ausubel; retomar um assunto em um nível mais elevado de abstração procurando desenvolver um currículo em espiral de Bruner; apresentar experimentos com a finalidade de colocar em xeque concepções alternativas, provocando o desequilíbrio da mente para que ela se reestruture cognitivamente e aprenda, no sentido entendido por Piaget.

Não afirmo que todas as teorias estão presentes em cada atividade realizada na escola, mas que diferentes atividades realizadas durante ano letivo podem ter diferentes enfoques teóricos:

- temas o aluno está livre para fazer ou não,
- listas de exercícios são passadas como temas,
- aulas expositivas para expor os conceitos mais relevantes do conteúdo,
- demonstrações para colocar em xeque concepções alternativas,
- exercícios para o aluno conferir se o significado que captou está certo,
- questões dissertativas em testes procuram avaliar os conceitos,
- problemas em testes procuram avaliar a aprendizagem significativa,
- correção dos testes para retomar conteúdos não compreendidos,
- aulas de laboratório com roteiros prontos,

- ambiente de ensino a distância para complementar as aulas presenciais.

Das 120 aulas que a Fundação Liberato destina ao ensino de Física durante um ano letivo, eu reservo de nove a doze aulas para o encaminhamento e apresentação dos *Trabalhos Trimestrais*. O tempo efetivamente destinado a esta atividade é maior porque muito trabalho é realizado pelos alunos em casa e nos horários extraclasse e os *Momentos de Orientação* ocupam boa parte dos horários de preparação previstos pela escola.

Os *Trabalhos Trimestrais de Física* eram realizados na Fundação Liberato antes que eu começasse a lecionar nesta escola. Seu formato - com *Projeto de Pesquisa*, *Momento de Orientação*, *Caderno de Campo*, *Relatório Final* e *Apresentação* - foi moldado pela experiência e “bom senso” dos professores de Física da Fundação Liberato, e posteriormente incorporado ao meu modelo de ensino. Contribuições significativas à metodologia de *Pequenos Projetos de Pesquisa* são oriundas das teorias de Vygotsky e Rogers.

O sócio-interacionismo de Vygotsky ressalta a importância da interação social para o desenvolvimento cognitivo e estabelece um referencial significativo, a *zona de desenvolvimento proximal*, para a escolha dos conteúdos que vão levar o aluno a aprender. O estudo dessa teoria está me levando a uma maior valorização da interação social que ocorre no trabalho em grupo. Isto acontece principalmente nos *Momentos de Orientação*, quando incentivo os alunos a organizar a realização das tarefas e trocar informações. O conceito de *zona de desenvolvimento proximal* é significativo no momento de escolher as propostas que serão oferecidas para o *Trabalho Trimestral*.

Dos humanistas agreguei a necessidade da liberdade para aprender; as idéias de Rogers me encorajaram a abrir o leque de possibilidade dos *Pequenos Projetos de Pesquisa*, incentivando os alunos a buscar assuntos de seu interesse para estudar. Mesmo quando a sugestão de *Trabalho Trimestral* oferece um único texto como referencial teórico, procuro mostrar que há muitos aspectos a serem explorados. Para não assustar os alunos, os primeiros trabalhos são direcionados e gradativamente amplio a liberdade de escolha, incentivando-os a buscar seus interesses.

Este modelo de ensino permite que eu apresente aos meus alunos os conteúdos que a escola, o mercado de trabalho e a sociedade esperam que eles aprendam, concomitantemente lidando com a pressão institucional e criando um espaço em que o aluno pode desenvolver a sua criatividade através dos *Pequenos Projetos de Pesquisa*.

3 - CONTEXTO DA ATIVIDADE

O capítulo anterior foi dedicado a descrever como uma metodologia de ensino é influenciada por diferentes teorias da aprendizagem. Com o nosso modelo de ensino pretendemos atingir todos os alunos da classe, adotando uma postura de pluralismo metodológico. Laburú, Arruda e Nardi (2003) apresentam justificativas para adotar esta postura e nos dão confiança para mantê-la. Neste capítulo a metodologia dos *Pequenos Projetos de Pesquisa* será contextualizada em três níveis distintos: a nossa sala de aula, a *Pedagogia de Projetos* e o *Ensino da Física*.

A primeira contextualização tem âmbito local, pessoal, apresentando atividades desenvolvidas com os alunos da 3ª série na Fundação Liberato e as respectivas metodologias para ensinar e avaliar a aprendizagem de Física. Na seção 3.1 - Aulas de Física - são apresentadas as atividades desenvolvidas ao longo de um ano letivo. Esta contextualização permite conhecer os recursos disponíveis na escola em que a proposta foi estudada e avaliar as necessidades de adaptação em uma nova escola que pretenda adotar a proposta.

A segunda contextualização tem âmbito na pesquisa em ensino, comparando a metodologia dos *Trabalhos Trimestrais* com metodologias que envolvem *Pedagogia de Projetos* e *Educação pela Pesquisa*. O significado da pedagogia de projetos será analisado na seção 3.2 - Projetos no Ensino - em que descrevemos as pedagogias de projetos propostas de Fernando Hernandez e Montserrat Ventura (1998) e Josete Jolibert (2005) para a Educação Infantil e o Ensino Fundamental além de apresentar projetos desenvolvidos em disciplinas iniciais de cursos de graduação.

Os *Trabalhos Trimestrais* envolvem pesquisa, os alunos consultam bibliografias, e estudam possibilidades de repetir os experimentos descritos ou realizar novos experimentos. Na seção 3.3 - Educação pela pesquisa - comparamos a proposta dos *Pequenos Projetos de Pesquisa* com as propostas de Pedro Demo (1996) e Marco A. Moreira (MOREIRA e AXT, 1991) referentes à educação pela pesquisa. A diferença entre as “Educações pela Pesquisa” que estes autores apresentam torna evidente a necessidade de explicações pré-

vias sobre os termos que vamos usar.

Propostas de ensino experimental de Física predominam nos Simpósios Nacionais de Ensino de Física. Na seção 3.4 - Atividades Práticas de Física - comparamos a proposta desenvolvida na Fundação Liberato com outras propostas apresentadas nos Simpósios Nacionais de Ensino de Física de Curitiba (2003) e do Rio de Janeiro (2005) e/ou publicadas em importantes revistas nacionais voltadas ao ensino de Física (*Revista Brasileira de Ensino de Física e Caderno Brasileiro de Ensino de Física*).

Para encerrar o capítulo foi desenvolvido um quadro comparativo que facilita visualizar semelhanças que os *Trabalhos Trimestrais* guardam com outras propostas e também evidenciar o que diferencia esta proposta das demais.

3.1 - AULAS DE FÍSICA

Como na maioria das escolas brasileiras, nas aulas de Física da Fundação Liberato também predominam as aulas de giz e quadro negro, que ocuparam aproximadamente um quarto das aulas. Disponibilizando dois laboratórios e dois laboratoristas para auxiliar na montagem de experimentos e organização destes espaços, a escola facilitou a realização de aulas de laboratório e a demonstração de experiências, ocupando outro quarto das aulas. Outros 25% das aulas foram ocupados com provas e exercícios sendo o restante das aulas ocupado com encaminhamento e apresentação de *Trabalhos Trimestrais*, por atividades organizadas pela escola e realização de questionários para avaliação da metodologia, inscrição no TelEduc e comentários sobre avaliações.

Tabela 1. Distribuição das metodologias didáticas usadas nas turmas da 3ª série do Curso Técnico de Eletrônica em 2004.

Atividade	Número de aulas		
	turma 4311	turma 4312	turma 4323
<i>Trabalhos Trimestrais</i>	9	9	9
Aulas de giz e quadro	31	30	31
Laboratório didático	16	17	18
Demonstrações	12	10	10
Provas	15	16	15
Exercícios	14	15	13
Atividades da escola	19	17	18
Pesquisa em ensino	3	4	4
Total	119	118	118

A Tabela 1 mostra como as aulas foram ocupadas com as diferentes metodologias nas três turmas em que se procedeu a coleta de dados para análise da metodologia de *Pequenos Projetos de Pesquisa*, redação desta dissertação e organização de seus apêndices. Esta proporção de aulas ocupadas com cada metodologia não é padrão da Fundação Libertato. Cada professor organiza as suas aulas e define o número de aulas em que cada metodologia será aplicada.

A metodologia de *Pequenos Projetos de Pesquisa* também não é unanimidade, sendo quatro os professores (50%) que realizam *Trabalhos Trimestrais* com seus alunos. A importância atribuída a cada uma das atividades, apresentadas na Tabela 1, e um resumo de como estas atividades ocorrem em sala de aula serão apresentados nos próximos parágrafos para esclarecer nossa compreensão de cada atividade.

w *Trabalhos Trimestrais*

A fração das aulas ocupadas com esta atividade é menor que a sua importância na formação e avaliação dos alunos. Isto ocorre porque muito do desenvolvimento de um *Trabalho Trimestral* acontece fora da sala de aula, em casa, nos *Momentos de Orientação*, no laboratório, na biblioteca, quando os alunos realizam pesquisas bibliográficas e testam o funcionamento de seus experimentos.

É combinado com os alunos que o *Trabalho Trimestral* corresponde a 30% da nota do trimestre. As etapas do *Trabalho Trimestral* têm pesos diferenciados conforme critérios que serão apresentados no Apêndice A - Guia do Professor (Capítulo 6 - Avaliando *Trabalhos Trimestrais*) e no Apêndice C - Fichas de Avaliação.

w *Aulas de giz e quadro*

Também conhecidas como aulas expositivas, as aulas de giz e quadro negro são aulas em que é apresentado o conteúdo, a matéria de ensino, usando como principal, e muitas vezes único recurso didático o giz e o quadro negro. Mesmo que este recurso receba muitas críticas, acreditamos que ele continuará sendo por muito tempo ainda o recurso didático por excelência, aquele que identifica nossa profissão.

Por características pessoais sou um professor que se sente bem ministrando uma aula de giz e quadro, que gosta de expor o assunto, explicando a predominância das aulas expositivas. Além das aulas de giz e quadro é preciso lembrar que as demonstrações também são aulas expositivas.

A questão não é usar mais ou usar menos desta metodologia, mas como usar esta metodologia, como preparar uma aula de giz e quadro. Um bom referencial para ajudar na reflexão sobre estas questões é dado pela teoria da *aprendizagem significativa* de Ausubel apresentada no capítulo anterior.

wLaboratório didático

A Fundação Liberato dispõe de dois laboratórios de Física amplos, estruturados para trabalhar com turmas de 32 alunos distribuídos em oito grupos. Há carência de investimentos em equipamentos novos, mas parte deste problema é contornada com o uso de equipamentos desenvolvidos pelos professores e laboratoristas da própria escola.

Há roteiros prontos para muitas experiências. Estes roteiros refletem claramente uma pedagogia comportamentalista, com instruções que os alunos devem seguir para obter as medidas desejadas e fazer os gráficos solicitados, considerando que o técnico, população alvo da Fundação Liberato, deve desenvolver habilidades para ler um manual e executar as instruções, esta habilidade também deve ser valorizada em uma formação de cultura geral.

Outra alternativa de trabalhar no laboratório é transmitir oralmente as instruções sobre a utilização dos equipamentos, registrando no quadro os pontos mais importantes para a realização do experimento. Nesta modalidade de aula de laboratório é solicitado que os alunos registrem os fatos observados, organizem tabelas de medidas e anotem os procedimentos para redigir relatórios. Estas atividades se aproximam das atividades que na literatura são chamadas de roteiros abertos.

Entendemos que estas metodologias de ensinar no laboratório são complementares. Roteiros fechados são importantes para que se apresente aos alunos formas de escrever fundamentos teóricos, instruções e procedimentos e modelos para organizar tabelas de medidas e gráficos. Com roteiros abertos e instruções passadas oralmente, os alunos são estimulados a fazer uso e aprimorar os modelos apresentados em roteiros fechados. Não acreditamos que estar no laboratório seja suficiente para que o aluno descubra como organizar uma tabela de medidas. É importante oferecer modelos e explicações sobre os mesmos.

wDemonstrações experimentais

Além de ser um excelente recurso didático para discutir questões conceituais importantes em grande grupo, as demonstrações experimentais são uma alternativa de utilização do laboratório quando não há equipamento disponível para montar um experimento para

cada grupo ou quando o tempo disponível é pouco para a realização de todas as atividades práticas. Esta metodologia também é uma aula expositiva, na qual o professor apresenta o conteúdo para que o aluno possa assimilá-lo. O referencial teórico para refletir sobre esta metodologia também está na teoria da *aprendizagem significativa* de Ausubel.

Mesmo sendo esta uma aula centrada no professor há nela possibilidades de investigar o que os alunos já sabem por meio de perguntas para conhecer as expectativas que os alunos têm em relação aos resultados do experimento que será realizado.

w Provas

As provas são nosso principal método de avaliação e correspondem há aproximadamente 50% da nota, sendo a outra metade da nota constituída por *Trabalhos Trimestrais*, temas, relatórios de experiências e consultas bibliográficas.

Metade das questões de provas são perguntas abertas em que o aluno deve descrever a sua compreensão sobre teorias e fenômenos físicos. A outra metade são exercícios e problemas que envolvem álgebra e análise matemática.

O professor que usar questões abertas em provas deve abandonar a noção de certo e errado no momento da avaliação. É comum surgirem respostas não previstas pelo professor para uma questão aberta, às vezes indicando idéias válidas.

Outra dificuldade está na argumentação. Colocar o aluno diante de uma questão nova gera uma dificuldade grande para o desenvolvimento de uma resposta consistente e bem estruturada em um período de 50 minutos. Estas dificuldades foram superadas com a correção das provas. É atribuída uma nota provisória que poderá ser alcançada com a correção das provas, em casa, com tempo suficiente para elaborar as respostas.

w Exercícios

Listas de exercícios são disponibilizadas aos alunos como opção para estudarem, se entenderem que a resolução de exercícios é a forma apropriada de estudarem Física. Em sala de aula são usadas três metodologias distintas para trabalhar com as listas de exercícios:

- resolvendo dúvidas das listas de exercícios,
- apresentando e resolvendo problemas relevantes,
- resolução de exercícios em pequenos grupos.

As duas primeiras metodologias são centradas no professor, já a resolução de exercícios em pequenos grupos privilegia a interação social entre os alunos, possibilitando que

troquem idéias com seus pares e com o professor. A importância da interação social está evidente na teoria de Vygotsky, da qual sabemos que estas aulas serão mais bem aproveitadas quando as listas de exercícios se situam na zona de desenvolvimento proximal dos alunos.

Bons livros de Física (GASPAR, 2003 – MÁXIMO e ALVARENGA, 2000) oferecem três tipos de atividades que envolvem soluções matemáticas. Os exercícios, ou exercícios de fixação, com nível de dificuldade menor, estão, a maioria, na zona de desenvolvimento real, de modo que os alunos conseguem resolvê-los sozinhos. Os testes apresentam uma dificuldade maior, alguns se encontram na zona de desenvolvimento real, outros estão na zona de desenvolvimento potencial. Os problemas geralmente apresentam um nível de dificuldade bastante elevado, a maioria está na zona de desenvolvimento proximal e os alunos conseguem resolvê-los em grupos, com algumas interferências do professor.

w Atividades da escola

Aula é a atividade escolar por excelência, mas neste contexto usamos a expressão atividades da escola para atividades organizadas pela escola como um todo e que normalmente ocorrem fora da sala de aula, tais como:

- recepção dos alunos;
- aniversário da escola, (dia com atividades esportivas e culturais);
- conselhos e pré-conselhos de classe;
- gincana escolar;
- FEICIT (Feira Interna de Ciência e Tecnologia);
- MOSTRATEC (Mostra Internacional de Tecnologia);
- apresentação dos Trabalhos de Conclusão do curso.

Estas atividades são importantes para a formação da pessoa, sendo registradas como dias letivos que devem ser observados no planejamento do currículo da Física, pois não poderão ser usadas para ensinar conteúdos específicos dessa disciplina.

w Pesquisa em ensino

São aulas usadas para inscrever os alunos no ambiente de ensino a distância e para aplicar os questionários de avaliação da metodologia de ensino por *Pequenos Projetos de Pesquisa*. Em 2004 estas aulas foram usadas com esta finalidade, pois a investigação para a dissertação de mestrado o exigiu, mas considero esta experiência importante e espero continuar investigando a minha ação em sala de aula.

O ensino a distância tem característica complementar ao ensino presencial. Através

desse ambiente são disponibilizadas leituras e listas de exercícios para os alunos.

3.2 - PROJETOS NO ENSINO

"A enorme magnitude do saber acumulado em todos os campos significa que já não sabemos escolher o que é que se deve transmitir".
(HERNANDEZ e VENTURA, 1998 p. 51)

A idéia de usar projetos como metodologia de ensino remonta ao início do século XX (SANTOS JUNIOR; ABIB, 2003), mas ficou esquecida no período em que o comportamentalismo predominava no cenário pedagógico. A citação que abre este tópico permite compreender a necessidade de inserir a pedagogia de projetos na sala de aula, como alternativa de educação personalizada e que permite a cada aluno seguir seus interesses.

Falta consenso no que diferentes autores defendem por metodologia de projetos ou pedagogia de projetos. Optamos por identificar duas pedagogias de projetos, uma *interdisciplinar*, em que várias disciplinas cooperam para desenvolver um projeto que envolve toda classe e outra *multidisciplinar*, que é proposta por uma disciplina, mas para solucionar o problema, busca-se informação e ajuda em outras disciplinas.

Josette Jolibert e Fernando Hernandez difundiram pedagogias de projetos relatando suas experiências com crianças em idade escolar que corresponde ao Ensino Fundamental no Brasil e que possuem as características da pedagogia que optamos por chamar de interdisciplinar. Estas propostas serão detalhadas no item 3.2.1 - Pedagogia de Projetos.

Os relatos de pedagogia de projetos que encontramos na literatura se referem a experiências no Ensino Fundamental. Nesta proposta as disciplinas trabalham em cooperação, os projetos são organizados em torno de temas motivadores nos quais todas as disciplinas serão envolvidas. Percebemos que no Ensino Médio estas experiências são mais difíceis, Thaís Augusto argumenta que *"o professor se sente inseguro de dar conta da nova tarefa. Ele não consegue pensar interdisciplinarmente porque toda a sua aprendizagem realizou-se dentro de um currículo compartimentado"* (2004).

Os *Pequenos Projetos de Pesquisa* que apresentamos neste trabalho são propostos pelo professor de Física e para realizá-los os alunos precisam recorrer aos conhecimentos de outras disciplinas. Portanto os *Trabalhos Trimestrais* têm características da pedagogia que optamos chamar de multidisciplinar. Não encontramos livros publicados sobre o uso de projetos multidisciplinares na Educação Básica, mas há relatos de experiências promissoras.

soras que ocorrem em disciplinas do início de cursos de graduação publicadas em revistas e simpósios. Estes relatos serão apresentados no item 3.2.2 - Pequenos Projetos.

Acreditamos que as dificuldades relatadas por Thaís Augusto estejam relacionadas ao processo de especialização que é inerente ao desenvolvimento e não ao despreparo de professores. Entendemos que estudos mais aprofundados serão sempre acompanhados de especialização. No Ensino Médio tem início o processo de especialização, que pode ser postergado para o Ensino Superior, mas que é importante para a formação da identidade. A especialização leva a projetos realizados dentro de determinadas disciplinas, mas que terão que buscar apoio e conhecimento em outras disciplinas para que possam ser desenvolvidos plenamente. Este é o contexto dos *Trabalhos Trimestrais*.

3.2.1 - PEDAGOGIA DE PROJETOS

As atividades com projetos que consideramos interdisciplinares aparecem na literatura como *pedagogia de projetos*. Autores como Fernando Hernandez e Josette Jolibert, cujas idéias iremos resumir neste item, escreveram livros sobre o uso de uma pedagogia centrada em projetos, relatando experiências no Ensino Fundamental.

wFernando Hernandez

Baseado na psicologia de Vygotsky, Fernando Hernandez destaca a necessidade de superar as propostas em que o indivíduo aprende e se adapta a partir de “si mesmo” em favor de uma explicação de desenvolvimento “sócio-genética”, na qual o indivíduo aprende em interação com a cultura (1998, p. 34). Na organização do trabalho diário há duas mudanças importantes:

- o sentido das disciplinas é substituído pelo sentido das linguagens, (matemática, científica...) na medida em que estas são recursos para interpretar e organizar a informação;
- a noção de currículo baseada no acúmulo linear de informação é substituída por um currículo em espiral inspirado nas idéias de Bruner. Os projetos buscam inter-relações que procuram conectar diferentes fontes e problemas em torno de estruturas de conhecimento. (1998, p. 38)

Esses dois aspectos orientam o planejamento do currículo e se manifestam nos seguintes aspectos da prática escolar:

- flexibilidade organizativa adotada nos projetos de trabalho;
- funcionalidade da qual se dota a atividade das oficinas;
- preocupação pelo tratamento e utilização da informação;
- incorporação do plano de trabalho individual como atividade personalizada que

regula a avaliação do que se aprende na sala de aula.

O processo de estudo e reflexão, inerente à implantação da pedagogia de projetos, levou o professorado da escola a:

- detectar a estrutura dos conhecimentos;
- aplicar essa estrutura no planejamento do trabalho de sala de aula;
- desenvolver um enfoque inter-relacional na aprendizagem;
- dar ênfase à aprendizagem de estratégias e procedimentos;
- manter uma conexão entre os diferentes objetivos finais do ciclo;
- acompanhar e articular projetos sobre o mesmo tema em diferentes níveis de estruturação;
- aprofundar o sentido interdisciplinar além do somatório de matérias em torno de um tema.

wJosete Jolibert

A investigação didática desta autora se propõe a compreender como crianças do Ensino Fundamental aprendem a ler e a produzir textos, superando a disputa entre o modelo de destrezas e o modelo holístico e defendendo o desenvolvimento da didática como campo científico de pleno direito, não uma ciência aplicada.

A proposta de Jolibert foi elaborada ao longo de uma investigação de quase dez anos, entre 1981 e 1991, que resultou em quatro publicações¹ em que ela sustenta que a criança deve aprender a ler e produzir textos desde a Educação Infantil e parte da hipótese de que “*aprender a ler é aprender a interpretar textos completos desde o início*”. Por textos se entende qualquer informação escrita (palavras, frases, manuais, cartas, fichas, contos, poemas ...) auto-suficiente (que não necessita de ilustração para duplicar o sentido) e própria para situações reais de uso. Em situações concretas do dia-a-dia a linguagem não se manifesta por sílabas ou palavras isoladas, mas por textos. Portanto, aprender a ler é aprender a encarar textos completos, construir ativamente um significado para este texto.

A produção e a leitura de textos são processos inseparáveis. Há competências lingüísticas comuns, utilizadas tanto na leitura quanto na produção de textos. As competências permitem captar o significado na leitura, e no processo de produção do texto, traduzir as intenções em marcas lingüísticas próprias.

Para chegar a este tipo de aprendizagem, Jolibert propõe:

- a organização de uma pedagogia de projetos, estimulando a atividade das crianças em um meio que elas administram;

¹ *Former des enfants lecteurs* (1984); *Former des enfants producteurs de textes* (1988); *Former des enfants lecteurs de textes* (1991); *Le poème comme type de texte* (1991);

- um esquema estratégico, de três tipos de atividades para organizar a aprendizagem em aula: i) situações que permitam ler e produzir textos “de verdade”; ii) módulos de aprendizagem para conhecer cada tipo de texto; iii) atividades de entretenimento com finalidade de interrogar textos.

Estes procedimentos, cujo objetivo é a autoconstrução das competências de leitor, visam que cada criança desenvolva suas próprias estratégias, confrontando-as com seus colegas e melhorando a consciência de seus processos cognoscitivos. As crianças devem participar na elaboração de instrumentos de conceituação e de critérios para auto-avaliação.

A proposta gera um novo papel para o professor, cabendo-lhe criar as condições para uma pedagogia de projetos, estruturar um ambiente estimulante, manter uma atitude de espera positiva, ajuda e estímulo, preparar atividades para ler e produzir textos, preparar atividades de entretenimento e preparar os módulos de aprendizagem. Desta forma pressupõem colaboração com os seus colegas professores, com os pais, com a comunidade, etc. A pedagogia de projetos é interdisciplinar e não fica limitada às crianças.

w Relatos de experiências no Ensino Fundamental

Como exemplo de aplicação das propostas de Hernandez e Jolibert em Porto Alegre citamos o trabalho do CID² (Centro Integrado de Desenvolvimento), divulgado através do CEDECOM³ (Centro de Desenvolvimento da Relação e da Comunicação).

A Proposta do CID baseia-se em três linhas de intervenção interligadas: intervenção psicanalítica; psicomotricidade relacional e pedagogia de projetos. Nela discute-se como a educação formal foi estruturada atribuindo ao aluno e ao professor papéis passivos, pré-estabelecendo conteúdo e forma de apresentação, usando processos não-significativos e sem prazer para alunos e professores.

A pedagogia de projetos permite um trabalho interdisciplinar, abrangente e inserido na realidade, viabilizando múltiplas relações sociais, enfatizando o processo de ensino/aprendizagem e pressupondo que as crianças podem engajar-se em seu aprendizado, cabendo ao professor atribuir significados à curiosidade que surge na relação adulto/criança. A função do projeto é:

- favorecer a criação de estratégias para resolverem um problema;
- testar algumas hipóteses referentes a um determinado tema;
- pesquisar sobre um assunto eleito pelo grupo;
- levar o grupo a buscar o que lhe é significativo;

² CID, Homepage disponível em <http://www.cid.g12.br/>

³ CEDECOM, Homepage disponível em <http://www.cedecom.pro.br/>

- conscientizar os alunos de seu processo de aprendizagem;
- flexibilizar a postura do professor;
- diversificar as fontes de pesquisa.

As etapas da elaboração de um projeto são importantes, devendo o professor organizar de modo flexível o que deseja trabalhar seguindo o roteiro:

- objeto do conhecimento (Matemática, Ciências, História...);
- conteúdos específicos - tema;
- objetivos específicos - o que professor e alunos querem;
- justificativa - o que as crianças possam vir a conhecer;
- origem do projeto;
- intenção do projeto;
- relação do tema com o grupo - observando idade e relações com o mundo;
- desenvolvimento - marcos do trabalho, atividades...
- recursos;
- avaliação - uma do professor e outra do grupo de alunos;
- tempo provável de duração.

Os projetos podem ser classificados em:

- projetos referentes à vida cotidiana;
- projetos empreendimentos;
- projetos de aprendizado/competência.

Na interpretação dos educadores do CID, o trabalho com projetos permite que qualquer criança, mesmo as com necessidades educativas especiais, vivam com autonomia suas estratégias de aprendizagem e sua vivência num grupo construindo sua história de “vida escolar” com entusiasmo, alegria, conflitos, dificuldades e muitas aventuras.

w Relatos de experiências no Ensino Médio

Como exemplos de pedagogia de projetos no Ensino Médio, temos os projetos *Descobrimo o Corpo Humano* (MARTINS, et all. 2005) e *Mudança de fase* (SILVA e MARQUES, 2005) apresentados no XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física e uma experiência realizada em Porto Alegre, *Técnica de Projeto - A Realidade é o Melhor Lugar para Aprender* (VIEIRA, Lúcio O. C.; et all., 2005) apresentada no 2º Congresso Internacional sobre Projetos na Educação.

Os professores da Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (Biologia, Física, Química e Matemática), do Centro Tecnológico Universidade de Caxias do Sul (CETEC), desenvolveram o projeto “*Descobrimo o Corpo Humano*”. No projeto os alunos apresentaram aos professores os modelos anatômicos montados por eles, relatando todas as etapas desenvolvidas, e que conceitos interdisciplinares foram utilizados para obter o resultado final. Desta forma foi possível desenvolver conceitos químicos, físicos, ma-

temáticos e biológicos inter-relacionados, o que possibilitou aos alunos uma visão sistêmica. Conteúdos específicos da disciplina de Física abordados durante as atividades foram a hidrostática, a hidrodinâmica, o calor e o movimento circular.

Os professores Cláudio E. da Silva e Adílio J. Marques apresentam uma proposta de interdisciplinaridade entre a Física e o estudo do meio ambiente. Uma abordagem baseada no uso indevido dos conceitos de gás e vapor e em noções de conservação da energia nos processos de mudança de fase que ocorrem dentro do ciclo hidrológico. Na Física estes processos envolvem os conceitos de mudança de fase e calor latente, mas de um modo geral são interpretados como uma simples mudança climática.

A Proposta *Técnica de Projetos* (VIEIRA, 2005) foi incorporada no currículo do curso Técnico em Química da Escola Técnica da UFRGS (Porto Alegre) de forma a ser o principal recurso didático-pedagógico. Os professores da Escola Técnica da UFRGS entendem que a proposta incorpora os objetivos propostos no perfil do profissional que desejam formar. Esta proposta tem por objetivo fazer o aluno agir, realizar algo prático e pensar para desenvolver competências e habilidades próprias do técnico em química.

As etapas da *Técnica de Projetos* são: i) formação do grupo com no máximo quatro alunos; ii) identificação da situação problema; iii) definição do projeto; iv) formulação do projeto; v) planejamento do trabalho; vi) execução do projeto; vii) anotações; viii) análise dos resultados e ix) preparação dos relatórios oral e escrito.

A *Técnica de Projetos* se diferencia dos *Trabalhos Trimestrais* por ser o principal recurso didático-pedagógico e conseqüentemente ser acompanhada com maior proximidade, mas guarda a semelhança de ser desenvolvida no âmbito de uma disciplina.

Mesmo que a literatura sobre o uso da pedagogia de projetos no Ensino Médio não seja farta como a literatura sobre o uso desta proposta no Ensino Fundamental, os exemplos apresentados mostram que este é um caminho possível. Cabe ressaltar que as experiências realizadas no Ensino Médio já não têm a mesma abrangência que aparece no Ensino Fundamental, ficando limitadas à área de ciências. Quanto à realização de projetos interdisciplinares isolados, cabe um alerta que aparece em Hernandez e Ventura:

“O aluno responde relacionalmente devido à situação que lhe é oferecida, pressionado pela circunstância apresentada pelo docente. Quando aquela varia ou a pressão desaparece, opta por trabalhar de forma autônoma cada matéria”.(1998. p. 52.)

Portanto, entendemos que no Ensino Médio ainda há uma longa caminhada para que

a pedagogia de projetos se torne realidade, acompanhando três anos de ensino e aprendizagem, e fazendo com que o aluno se habitue a pensar relacionamente.

3.2.2 - PEQUENOS PROJETOS

A forma multidisciplinar de trabalhar com projetos ocorre preferencialmente no Ensino Superior. Não foi encontrado um estudo sistemático da metodologia, com séries de publicações sobre o trabalho desenvolvido, a exemplo de Hernandez e Jolibert. Contudo o projeto de reconstrução da máquina de Atwood (DION, 2003) chama atenção pelo entusiasmo dos professores e a proposta do Experimento Eletivo (PASCHOLATI, et all, 2003) deve ser citada pela continuidade dada a esta atividade no Instituto de Física da USP.

As propostas que serão descritas neste tópico são as que guardam mais semelhanças com a proposta de *Trabalhos Trimestrais*. As semelhanças a que nos referimos são:

- projeto realizado no contexto de uma disciplina;
- busca de informação e apoio em outras disciplinas;
- organização em pequenos grupos de trabalho;
- busca de um resultado experimental concreto.

A característica, que em nossa opinião, diferencia os *Trabalhos Trimestrais* é a continuidade com que o mesmo grupo de alunos está envolvido com a proposta, chegando a desenvolver nove *Pequenos Projetos de Pesquisa* em Física até concluir o Ensino Médio.

w Reconstrução da Máquina de Atwood

Esta experiência procura mostrar a possibilidade de despertar a iniciativa para a elaboração de projetos, entre os estudantes, nas séries iniciais de um curso de graduação a partir do contexto da disciplina de Física, com estudantes do primeiro ano de Engenharia da USJT - Universidade São Judas Tadeu. A experiência buscou trabalhar o desenvolvimento de habilidades significativas para um futuro engenheiro, sem descartar a preocupação com o tratamento do conteúdo.

Coube aos alunos a obtenção e seleção de informações, a elaboração do projeto, a construção e a operação do aparelho, cabendo aos professores a orientação e o acompanhamento do processo pedagógico. Os estudantes puderam ser iniciados no processo de tomadas de decisão, de resolução de problemas e aprimoramento na busca de resultados, a partir de uma base teórica cientificamente acreditada.

As considerações finais da professora Sonha Dion exemplificam o efeito da realização de um projeto nos processos de ensino e aprendizagem.

“O entusiasmo dos alunos e professores pelo bom êxito do projeto foi tanto que este foi apresentado em vários eventos internos e externos: Semana Pedagógica, Simpósio Multidisciplinar, Semana da Engenharia, Congresso de Iniciação Científica em São Carlos e COBENGE – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia em Porto Alegre. Como fecho, devemos agradecer a todos que trabalharam nesse projeto, sem citar nomes. Hoje a Universidade São Judas Tadeu tem uma réplica da Máquina de Atwood que, brevemente fará parte do equipamento de seus laboratórios”. (2003)

w Experimento Eletivo

O objetivo inicial desta atividade realizada nas disciplinas de Física Experimental do IFUSP (PASCHOLATI, et all. 2003) foi o de estimular o aluno a colocar em prática os conhecimentos sobre tomada e análise de dados, adquiridos ao longo dos dois semestres de Física Experimental. A atividade agregou um caráter investigativo, incluindo o planejamento experimental na busca do entendimento de alguns aspectos de atividades realizadas nas disciplinas experimentais.

Para o desenvolvimento desta atividade os alunos da última disciplina de Física Experimental escolheram um dos experimentos realizados durante as disciplinas semelhantes cursadas anteriormente e desenvolveram um projeto para aperfeiçoar este experimento.

O *Experimento Eletivo* mostrou-se uma ferramenta adequada no desenvolvimento da criatividade experimental dos alunos, possibilitando aplicar os conhecimentos adquiridos em novas situações e aprimorando espírito crítico e clareza de pensamento por meio da confrontação de modelos físicos e de resultados experimentais.

A atividade *Experimento Eletivo* superou as expectativas dos professores, permitindo alterar os programas das disciplinas experimentais em função dos resultados obtidos em alguns experimentos. As aulas práticas tornaram-se mais participativas e ampliaram a interatividade entre professor e aluno.

3.3 - EDUCAÇÃO PELA PESQUISA

Uma das propostas de educação pela pesquisa aqui apresentada foi elaborada por Pedro Demo (1996) que defende a importância da pesquisa para a educação, a ponto de tomar a pesquisa como maneira escolar e acadêmica própria de educar. Ele distingue a educação escolar de outras tantas maneiras de educar por ela estar baseada em um processo de pesquisa e de formulação própria.

É condição da educação pela pesquisa que o profissional da educação seja pesquisa-

dor, que tenha a pesquisa como princípio científico e educativo em seu cotidiano. Demo não deseja um pesquisador profissional, mas um profissional da educação pela pesquisa. O professor não será um perito em aula, mas um profissional que promove o processo de pesquisa no aluno, que deixa de ser objeto de ensino, para tornar-se parceiro de trabalho.

A proposta de educar pela pesquisa tem quatro pressupostos cruciais:

- convicção de que a educação pela pesquisa é a especificidade mais própria da educação escolar;
- reconhecimento de que o questionamento com qualidade formal e política é o cerne do processo de pesquisa;
- necessidade de fazer da pesquisa atitude cotidiana no professor e no aluno;
- definição de educação como processo de formação da competência histórica humana.

“A relação precisa ser de sujeitos participativos, tomando-se o questionamento reconstrutivo como desafio comum. Sem a intenção de distribuir receitas prontas, que desde logo destruiriam a qualidade pedagógica desta proposta, busca-se orientar estratégias que facilitem a capacidade de educar pela pesquisa.” (DEMO, 1996. p.2)

Em um *Pequeno Projeto de Pesquisa*, professor e aluno participam, não limitando o professor a simples avaliação do trabalho. Através do *Projeto de Pesquisa* e do *Momento de Orientação*, que serão descritos com enfoques diferentes no *Guia do Professor* e no *Guia do Aluno*, o professor se envolve na elaboração dos objetivos do trabalho, isto é, ajuda a questionar e desafia os alunos a realizar sua pesquisa.

Não deve ser função do professor dizer como o *Trabalho Trimestral* será feito, o que deve ser investigado, mas cabe ao professor alertar os alunos quando julgar que estes não têm condições de fazer o que se propõem, ou então desafiá-los se julgar a proposta muito simples. Segundo Vygotsky, o professor deve orientar os alunos para que o projeto de pesquisa ocorra na zona de desenvolvimento proximal.

O que diferencia os *Trabalhos Trimestrais* da proposta de Pedro Demo fica evidente quando ele argumenta que:

“a base da educação escolar é a pesquisa, não a aula, ou o ambiente de socialização, ou a ambiência física, ou o mero contato entre professor e aluno.” (1996. p.6)

Não estamos sugerindo uma nova base para a educação escolar, estamos propondo uma atividade que permita desenvolver competências que não podem ser desenvolvidas em aulas expositivas, provas, exercícios ou aulas de laboratório tradicionais.

O contato entre professor e aluno é ativo e envolvente. É tão importante quanto os ambientes físico e social, a aula, a pesquisa e o ambiente de ensino a distância. Defendemos o pluralismo metodológico, a diversificação das formas de educar, para atingir o maior número possível de alunos e contribuir para o seu desenvolvimento humano e integral.

O professor que realiza *Trabalhos Trimestrais* com seus alunos está mais próximo do professor-pesquisador apresentado por Moreira (MOREIRA e AXT, 1991. p.92), quando não espera que os resultados das pesquisas cheguem a ele, em vez disso organiza os seus dados e reflete criticamente sobre sua prática docente. Para desenvolver no aluno habilidades de pesquisa, é importante que o professor esteja envolvido com alguma forma de pesquisa, seja ela relacionada a teorias de aprendizagem, modelos de educação, desenvolvimento de novos experimentos para o laboratório ou uso de novas tecnologias.

3.4 - ATIVIDADES PRÁTICAS DE FÍSICA

Três motivos justificam a inserção de atividades práticas nas aulas de Física: i) a Física está apoiada na atividade prática, suas teorias necessitam de comprovação experimental; ii) as atividades práticas são altamente motivadoras para muitos alunos e iii) as atividades experimentais são concretas e facilitam a compreensão do conteúdo, mas a inserção de atividades práticas nas aulas se constitui em uma dificuldade para muitos professores (PEÑA; TEIXEIRA; GIORGI, 1991) que não dispõem de laboratórios e equipamentos nos colégios, têm número excessivo de aulas, estão preocupados com a preparação para o vestibular e, muitas vezes, não têm uma formação apropriada para o ensino da Física.

Arruda e Laburú (2001) fazem uma análise da visão de ciência dos professores e constatam que a maioria compartilha da imagem popular da ciência, fundamentada em dois pressupostos básicos: i) as leis científicas existem na natureza e podem ser descobertas pela investigação científica; ii) a função do experimento é comprovar as teorias. Professores que têm esta visão de ciências concordam plenamente com o parágrafo anterior. Esta idéia também é apresentada por Paulo Rosa (1995) ao apresentar um referencial para a organização de feiras de ciências.

Práticas baseadas em uma proposta indutivista, criticadas por Fernando Silveira e Fernanda Ostermann (2002) também são consideradas filosoficamente ultrapassadas por Arruda e Laburú, ao argumentar que:

“não há uma verdade final a ser alcançada, as teorias servem para organizar os fatos e a função do experimento seria adaptar a teoria a realidade”(2001)

Esta nova função do experimento tem implicações para a educação. Adaptar a teoria a realidade é uma atividade que se realiza em três níveis: i) de menor contato com o experimento, em que o professor faz uma demonstração em aula; ii) de manipulação do experimento, que normalmente ocorre no Laboratório Didático e iii) de construção do equipamento para realizar experimentos sofisticados. Entendemos que *Pequenos Projetos de Pesquisa* se aproximam do terceiro nível.

Os pequenos projetos descritos no item 3.2.2 são atividades práticas, mas optamos por apresentá-los antes para tornar evidente que o ensino por projetos pode ter diferentes enfoques. Além dos pequenos projetos julgamos importante apresentar outras propostas de ensino prático como as demonstrações experimentais, o laboratório didático tradicional, o laboratório didático com roteiros abertos e as feiras de ciências, para que seja possível comparar a proposta de *Trabalhos Trimestrais* com estas atividades e identificar o espaço e a função de cada atividade na escola.

3.4.1 - LABORATÓRIO DIDÁTICO

Infelizmente este importante ambiente para a aprendizagem falta em muitas escolas, havendo quem proponha laboratórios alternativos com experimentos montados a partir de sucatas e material reciclado. Está claro que muitos experimentos realmente podem ser construídos dessa forma, não havendo motivos para investir dinheiro na aquisição de planos inclinados e pêndulos simples, mas um bom laboratório não pode abrir mão de instrumentos de medidas (cronômetros, balanças, termômetros, paquímetros, multímetros, ...), de bancadas com ferramentas apropriadas para a manipulação dos materiais alternativos e cada vez mais se tornam indispensáveis computadores para fazer aquisição automática de dados.

As formas de utilização e as finalidades do laboratório escolar também são discutidas, por exemplo, Tarciso Borges argumenta que:

“O importante não é a manipulação de objetos e artefatos concretos, e sim o envolvimento comprometido com a busca de respostas/soluções bem articuladas para as questões colocadas, em atividades que podem ser puramente de pensamento”. (2002)

O envolvimento do aprendiz pode ser mobilizado por outras atividades (problemas, simulações, teatro) que permitem fazer o exercício de representação, de conectar símbolos com coisas e situações imaginadas. Estas idéias nos remetem à possibilidade de desenvolver atividades práticas em escolas que não dispõem de um laboratório estruturado.

O laboratório de uma escola deve ser organizado pelo professor para que se adapte às necessidades do mesmo, e não o contrário, o professor se adaptar as possibilidades do laboratório adquirido pelo administrador da escola, sendo que a sua utilização pode variar entre as demonstrações experimentais, os experimentos dirigidos por roteiros fechados e os experimentos orientados por roteiros abertos.

w Demonstração experimental

Uma alternativa para escapar das tradicionais aulas de giz e quadro é recorrer a demonstrações experimentais, que podem despertar a curiosidade do aluno e contribuir para a sua aprendizagem. Esta é uma alternativa para a utilização do laboratório que pode ser usada quando há pouco tempo disponível para as aulas, quando as condições do laboratório não permitem a realização de atividades experimentais por pequenos grupos de alunos ou quando o experimento oferece algum risco e cuidados especiais devem ser tomados para evitar o perigo.

A preparação de uma aula experimental demanda um tempo maior que a preparação de aulas expositivas tradicionais. Mesmo que o experimento esteja disponível na escola, há a necessidade de buscá-lo, montá-lo e confirmar o seu funcionamento antes de iniciar a aula. Esta demanda de tempo é provavelmente um dos principais motivos para o não uso do laboratório, sendo lamentável, pois o professor está abrindo mão de recursos com enorme potencial para despertar a curiosidade e o interesse dos alunos.

Cabe salientar que a demonstração não é garantia de compreensão do fenômeno. Por mais que o professor se esmere em apresentar claramente os aspectos importantes da demonstração, vale lembrar que a observação que o aluno fará do experimento é fortemente influenciada por seu conhecimento prévio e por suas expectativas. A simples apresentação do experimento não é suficiente para que o aluno se aproprie de conhecimentos para compreender a realidade, sendo importante que este experimento esteja integrado ao planejamento da aula para, desta forma, evitar que o aluno saia do laboratório com a sensação de ter assistido um espetáculo de “mágica”.

Como fazer uma boa demonstração experimental em aula é assunto pouco discutido

na literatura nacional voltada ao ensino da Física, mas segundo Marília F. Thomaz (2000), que investigou a frequência com que diferentes tipos de trabalho experimental são utilizados, a demonstração feita pelo professor é predominante, sendo que as abordagens centradas no aluno são pouco utilizadas. Motivos para preferir as demonstrações e os problemas que podem advir desta atividade experimental já foram expostos. Para diminuir estes problemas sugerimos alguns cuidados:

- não ter pressa, sempre que a montagem puder ser realizada em aula, fazê-lo diante dos alunos, comentando os cuidados que são tomados. Há muita Física que pode ser explorada durante as montagens.
- abrir as caixas pretas, evitar afirmações sem demonstração, sem medidas. Sempre que possível medir as grandezas necessárias à interpretação do fenômeno, evitando afirmações do tipo “isto é tanto”.
- instigar o conhecimento prévio, perguntar sobre as expectativas dos alunos quanto ao resultado do experimento, para que reflitam sobre o que pode ou deve acontecer e depois possam confirmar, ou não a sua expectativa.

wLaboratório com roteiros fechados

Tarciso Borges (2002) faz uma análise esclarecedora sobre o uso e a finalidade do laboratório de Física, e apresentamos algumas de suas principais idéias, com as quais compartilhamos, nesta seção.

O laboratório escolar, com atividades baseadas em roteiros fechados, é o que podemos considerar um *laboratório tradicional*, no qual o aluno realiza atividades práticas de observação e medida manipulando experimentos do modo que o professor determina. Geralmente os alunos trabalham em pequenos grupos, seguindo as instruções de um roteiro cujos objetivos, muitas vezes implícitos, são estabelecidos pelo professor.

É significativo o rol de críticas feitas ao laboratório tradicional. Dentre elas podemos destacar que: muitas atividades não são relevantes do ponto de vista dos alunos; pouco tempo é dedicado à análise e interpretação do experimento; as atividades não são efetivamente relacionadas aos conceitos físicos e os alunos percebem as atividades de laboratório como eventos isolados cujo objetivo é encontrar a resposta certa. O resultado disso é que o laboratório tem pouca eficiência em promover mudança conceitual, permitir uma compreensão sobre a natureza da investigação científica e desenvolver habilidades e competências importantes para o aluno.

As críticas citadas por Tarciso Borges (2002) refletem a inadequação pedagógica das atividades de laboratório. A estas se acrescenta o equívoco epistemológico do *método cien-*

tífico inspirado na concepção empirista-indutivista, há muito superada nos círculos acadêmicos, que confere muito peso à observação e valoriza pouco as idéias prévias e a imaginação dos alunos. Outro equívoco associado a esta concepção de ciência é sugerir que atividades práticas escolares e experimentos de pesquisa científica têm a mesma natureza.

Aceitar as críticas colocadas não implica desejar que as atividades prático-experimentais sejam banidas da escola, mas aceitar a necessidade de refletir sobre a função do laboratório escolar e buscar para ele um papel mais relevante para a aprendizagem. Esta reflexão pode começar pela explicitação dos objetivos, quase sempre implícitos, do laboratório escolar nos locais com tradição de ensino experimental. Os principais objetivos são:

Verificar/comprovar leis e teorias científicas. Este objetivo engana, pois os alunos aprendem logo que devem encontrar o resultado previsto pela teoria, e quando percebem que um resultado diferente pode afetar suas notas, logo alteram os valores medidos para os valores esperados e assim garantem o “sucesso” da experiência.

Ensinar o método científico. Infelizmente o “método científico” apregoado por muitos professores é o inspirado na concepção empirista-indutivista, não considerando o caráter inventivo ou construtivo do fazer científico.

Facilitar a aprendizagem e compreensão de conceitos. Quando o professor estabelece este objetivo deve ter em mente que a observação feita por uma pessoa depende fortemente do seu conhecimento prévio e de suas expectativas. Orientando um experimento por um roteiro é possível atingir este objetivo, mas não há garantia de que ele seja alcançado.

Ensinar habilidades práticas. Há confusão sobre o significado de habilidades práticas que podem ser ensinadas em um laboratório. Algumas escolas dos Estados Unidos, Canadá e Europa, adotaram a perspectiva de desenvolver certas habilidades, de observação de fatos relevantes, independentes de contexto. Porém o que é relevante ou não depende das idéias prévias e expectativas do observador.

wLaboratório com roteiros abertos

A alternativa apontada por Tarciso Borges é aumentar o grau de abertura dos roteiros para aproximar os “exercícios práticos” realizados nos laboratórios tradicionais, de problemas de investigação. Um exercício é caracterizado por roteiros pré-definidos, com grau de abertura restrito, cujo objetivo é confirmar conhecimentos e que exigem do estudante um compromisso com o resultado. Um problema se caracteriza por variados graus de abertura e liberdade de planejamento, tem por objetivo explorar fenômenos e exige do aluno

responsabilidade na investigação.

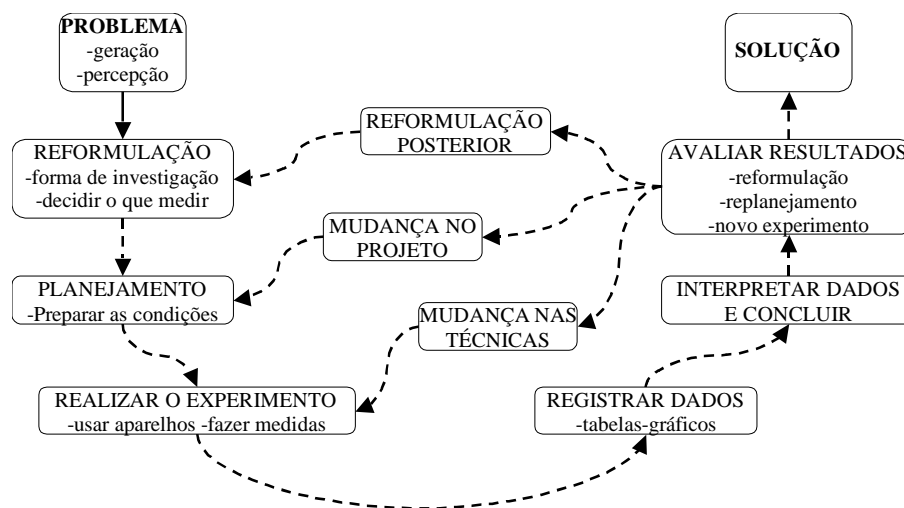


Figura 3 - Esquema de solução de um problema. (BORGES, 2002)

O grau de abertura de uma atividade pode ser avaliado pela liberdade na definição de cada etapa da investigação. No Nível 0, o problema e os procedimentos para resolvê-lo são definidos pelo professor e implicitamente a conclusão também, pois a resposta “certa” existe e deve ser alcançada. O maior grau de abertura existe no nível 3, em que o aluno é responsável pela definição do problema, pela escolha dos procedimentos usados para estudar este problema e pelas conclusões.

Um esquema de como ocorre a resolução de problemas abertos é apresentado na Figura 3. Nesta abordagem não há mais uma seqüência infalível de passos que leva à descoberta científica, mas o aluno está envolvido com o processo, formula e reformula o problema, planeja o experimento e o realiza, registra e avalia os resultados, podendo expressar a sua solução, ou retomar o problema.

3.4.2 - MOSTRAS, FEIRAS ...

Nas palavras de Paulo Rosa (1995) a realização de feiras de ciências em escolas é uma iniciativa louvável, pois a Ciência é uma atividade prática por excelência e também porque os alunos se sentem tremendamente motivados por este tipo de atividade. Atendendo a pedidos para auxiliar na organização de tais atividades, ele se indaga sobre a utilidade das mesmas, tendo a impressão de que “*a feira de ciência acontece como uma atividade isolada do conteúdo dos cursos ministrados*”. Outro aspecto que chama atenção é “*que as*

‘pesquisas’ ocorrem em função da feira e não o contrário”. A última questão que lhe chama atenção é a ausência da pesquisa:

“tudo o que vemos está relacionado à pesquisa bibliográfica, montagem de maquetes, etc. Onde está o questionar a realidade, que é a base do fazer científico?”

Não podemos discordar dos fatos apresentados, pois esta realidade pode ser percebida em muitas das escolas que se aventuram a organizar uma feira de ciências. O fato é que alguém deve tomar a iniciativa de organizar a primeira feira de ciências da escola e ter persistência para que esta atividade passe a integrar o calendário escolar. Na Fundação Liberato temos o extremo oposto da realidade descrita por Paulo Rosa.

Neste ano (2005) ocorre a 20ª MOSTRATEC (Mostra Internacional de Ciência e Tecnologia). É o evento mais importante organizado pela escola e oferece como prêmios possibilidades para participar de outros eventos de mesma natureza em outros estados e no exterior, mas em sua origem, em 1985, a MOSTRATEC foi uma feira de ciências organizada para alunos da Fundação Liberato.

Com o crescimento da MOSTRATEC, o evento ultrapassou os limites da escola, alunos de outras instituições, estados e países passaram a ocupar espaços anteriormente reservados para alunos da escola, levando ao surgimento da FEICIT (Feira Interna de Ciência e Tecnologia) em 1996. Este evento ocorre duas semanas antes da MOSTRATEC e os melhores trabalhos da FEICIT participam da MOSTRATEC.

Muitos dos prêmios oferecidos pela MOSTRATEC são fruto de convênios com instituições que organizam eventos semelhantes. A MOSTRATEC abre as portas para trabalhos premiados em outras feiras, as quais abrem suas portas para trabalhos premiados na MOSTRATEC. Esta é uma idéia que, acredito eu, seja interessante para professores e escolas que queiram organizar feiras de ciência. Estabelecer convênios com outras escolas da cidade ou de cidades vizinhas para abrirem mutuamente as portas para os melhores trabalhos. Estes convênios permitirão oferecer prêmios com reduzido custo financeiro, que agradam aos alunos e têm enorme valor para a formação do aluno.

Outro aspecto que merece ser considerado na experiência da Fundação Liberato é o estímulo que as feiras oferecem aos alunos. Muita pesquisa é realizada na esperança de participar das feiras, e as feiras apresentam bons trabalhos porque muita pesquisa é feita. Depois que uma feira de ciências se consolida no calendário de uma escola será difícil ava-

liar se “a feira motiva a realização dos trabalhos ou se os trabalhos motivam a continuidade da feira”.

3.5 - CONCLUSÃO: UM QUADRO COMPARATIVO

Ao encerrar este capítulo, no qual se procurou analisar e comparar atividades práticas voltadas ao ensino da Física, fica a convicção de ser impossível estabelecer fronteiras precisas que permitam dizer se determinada atividade é um projeto, um exercício ou um problema, se determinado ambiente é uma sala de aula ou um laboratório. Os limites existem, mas são difusos. Para resumir esta análise criou-se a Tabela 2, na qual podemos assinalar características importantes para o ensino e em especial, para a aprendizagem, presentes nas diferentes atividades.

Tabela 2. Quadro comparativo de atividades experimentais. *LT* (laboratório tradicional), *DE* (demonstrações experimentais), *FC* (feiras de ciência), *PP* (projetos pedagógicos) e *TT* (trabalhos trimestrais).

Características	Atividades				
	LT	DE	FC	PP	TT
Quem define o assunto a ser estudado.	<i>Prof.</i>	<i>Prof.</i>	<i>Aluno</i>	<i>Turma</i>	<i>Grupo</i>
Quem decide realizar a atividade	<i>Prof.</i>	<i>Prof.</i>	<i>Escola</i>	<i>Escola</i>	<i>Prof.</i>
Interação Social entre alunos	<i>Fraca</i>	<i>Não há</i>	<i>Intensa</i>	<i>Intensa</i>	<i>Intensa</i>
Interação Social professor-aluno	<i>Fraca</i>	<i>Fraca</i>	<i>Variável</i>	<i>Intensa</i>	<i>Média</i>
Número de alunos em uma atividade	<i>2-4</i>	<i>1</i>	<i>1-3</i>	<i>A classe</i>	<i>3-4</i>
Liberdade para escolha do assunto	<i>Mínima</i>	<i>Mínima</i>	<i>Máxima</i>	<i>Grande</i>	<i>Média</i>
Previsibilidade dos resultados	<i>Grande</i>	<i>Grande</i>	<i>Pequena</i>	<i>Pequena</i>	<i>Pequena</i>
Relação entre as disciplinas	<i>Não há</i>	<i>Não há</i>	<i>Variável</i>	<i>Inter-disc.</i>	<i>Multi-disc.</i>
Estímulo para a pesquisa	<i>Mínimo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Grande</i>	<i>Grande</i>	<i>Grande</i>
Avaliação feita pelo professor	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>		<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
Avaliação feita pelo aluno	<i>Não</i>	<i>Não</i>		<i>Sim</i>	<i>Possível</i>

É bem provável que alguém discorde dos parâmetros apresentados na Tabela 2 pois o entendimento de uma atividade varia de escola para escola. As características de uma feira de ciências vão depender da escola que a organiza.

4 - AVALIAÇÃO E TEORIAS DA APRENDIZAGEM

Neste capítulo apresentamos fundamentos para avaliar *Pequenos Projetos de Pesquisa*. Para atingir este propósito analisamos a avaliação na perspectiva de teorias expressivas das diferentes filosofias subjacentes às teorias de aprendizagem descritas no segundo capítulo. A citação a seguir resume o pensamento que vai nortear a análise de alguns instrumentos de avaliação e a escolha de um referencial para avaliar *Trabalhos Trimestrais*.

A preocupação central relativamente à avaliação da aprendizagem cognitiva deveria ser quanto à capacidade que o instrumento teste tem para avaliar os quadros conceptuais e proposicionais que o indivíduo possui, ou até que ponto o conhecimento é apreendido de forma substantiva ou não arbitrária, o que é o caso da aprendizagem significativa. Os itens de testes que apenas exigem recordação ou reconhecimento de informações específicas podem ser adequados para a avaliação da aprendizagem por memorização, mas não conseguem avaliar a dimensão em que o formando estabeleceu ou modificou os quadros conceptuais funcionais. São estes que influenciam e dão força a futuras aprendizagens, à resolução de problemas e à criatividade. (Novak, 2000, p. 182-183)

Teorias comportamentalistas concentram sua análise nos comportamentos observáveis, confiando na possibilidade de controlar o comportamento pelas conseqüências. Skinner entende que a realização da tarefa é evidência de aprendizagem e foi levado a uma avaliação centrada nos mecanismos de ensino, que testa a eficiência destes em oferecer reforços em condições de contingência.

No contexto escolar os instrumentos de avaliação mais usados são provas objetivas e provas descritivas. Estes instrumentos são criticados por comportamentalistas, cognitivistas e humanistas, mas a sua importância muda pouco de um contexto para outro.

Na seção 4.1 - Avaliação como reforço - aprofundamos as idéias comportamentalistas sobre a avaliação. Analisamos as possibilidades e os limites das provas como instrumento de avaliação eficaz em estimular o estudo e “medir” a aprendizagem e procuramos extrair algumas características destes instrumentos que possam tornar a avaliação dos *Tra-*

balhos Trimestrais mais eficiente.

A necessidade de avaliar as variáveis intervenientes levou os cognitivistas a desenvolver novos instrumentos de avaliação da aprendizagem. Optamos por descrever a avaliação na perspectiva da aprendizagem significativa de Ausubel, complementada pela teoria de educação de Novak e pelo modelo de ensino-aprendizagem de Gowin. A opção pela teoria da aprendizagem significativa foi motivada pela preocupação desta com a sala de aula e o conseqüente desenvolvimento de instrumentos que podem ser aplicados para a avaliação das estruturas cognitivas de todos os alunos de uma classe.

Humanistas estão preocupados com o desenvolvimento da pessoa como um todo, entendem que a avaliação nos acompanha a vida inteira e é integrada por todos os juízos de valor com que convivemos no nosso dia-a-dia. A avaliação do aluno é um juízo de valor baseado no conceito de educação do professor e com baixa validade prognostica do desempenho futuro e da competência para o mundo real.

4.1 - AVALIAÇÃO COMO REFORÇO

Na obra de Skinner há poucas informações sobre como fazer a avaliação da aprendizagem do aluno. O motivo disso pode ser compreendido a partir de uma citação de João Batista A. de Oliveira:

“Skinner idealiza que o aluno, progredindo através dos pequenos passos de um programa, o faça sem cometer erros, a avaliação que segue daí é a mera constatação de que a completação de um programa estudado devidamente é garantia - por si só - de que o aluno aprendeu e dominou o objetivo.” (1978, p.125)

Os principais modelos desenvolvidos para transferir as idéias de Skinner para a sala de aula são a instrução programada, o método Keller e os conteúdos programáticos.

Os textos de instrução programada eram elaborados para que o estudante percorresse as etapas sem cometer erros sendo reforçado com a verificação imediata a resposta, provavelmente correta. Neste contexto preencher corretamente as lacunas é aceito como confirmação da aprendizagem e avaliação favorável do programa.

No método Keller o estudante se apresenta para realizar uma prova. Acertando todas as questões estará apto para iniciar a unidade seguinte; caso contrário deve estudar novamente a etapa e refazer a prova até acertar todas as questões. Ele estuda as unidades de acordo com o seu ritmo e repete as provas até demonstrar domínio completo do conteúdo.

Nos anos setenta o ensino foi organizado a partir de objetivos definidos que explicitavam com exatidão aquilo que o aluno deveria saber depois de passar pelo processo de instrução. Por saber subentendia-se exibir comportamentos. Se os comportamentos esperados eram exibidos, o fato era tomado como evidência de aprendizagem e de ensino eficaz.

Como pode ser constatado, é da essência dos comportamentalistas não se preocupar com os processos cognitivos. Apresentar um comportamento é tomado como aprendizagem, ficando a avaliação limitada em conferir as respostas, comportamentos, e de preferência poder confirmá-las como corretas, mas isto só será possível se o programa for bem elaborado, com muitas pequenas etapas que o aluno poderá superar sem dificuldades.

Mesmo que os testes sejam criticados por Skinner, pois são usados como instrumentos de controle aversivo, eles continuaram sendo importantes instrumentos de avaliação no período em que as teorias comportamentalistas predominaram no cenário pedagógico. Mesmo superando o uso dos testes como instrumentos de controle, ainda é importante analisar o que pode e o que dificilmente será avaliado por testes.

4.1.1 - TESTES OBJETIVOS

Os testes objetivos são os instrumentos mais importantes da avaliação tradicional, e dificilmente serão ignorados em sistemas de avaliação alternativos, mas é preciso analisar claramente o que pode ser avaliado com um teste de múltipla escolha. Para isto nos apoiamos em idéias de Joseph Novak (1984).

A distribuição dos resultados depende da competência dos alunos e da dificuldade das questões, sendo normal conceber testes com questões fáceis e difíceis para produzirem uma curva normal. Dois conceitos aplicados para verificar se os testes foram bem elaborados são a confiabilidade (dimensão em que o teste gera resultados idênticos para indivíduos com a mesma base de conhecimentos) e a validade, (dimensão em que o teste realmente avalia aquilo que se pretende avaliar), mas ambos são de difícil verificação.

A confiabilidade dos testes é influenciada pela compreensão que o aluno tem das questões. Alunos com a mesma base de conhecimentos em Física podem obter resultados diferentes em um teste objetivo quando um compreende claramente os significados envolvidos nas questões e o outro não. O professor deve elaborar questões com linguagem clara e objetiva, que seja compreendida pelos alunos, mas não há como se assegurar de que este objetivo será alcançado, pois a história de cada aluno é única, persiste a possibilidade de

incluir algum vocábulo que não seja do conhecimento de todos.

O índice de facilidade das questões afeta a validade do teste na medida em que muitas questões difíceis medem o desempenho dos alunos bons, mas não informam sobre as capacidades dos alunos fracos; assim como testes com questões fáceis permitem discriminar entre os alunos fracos, mas não trarão informações sobre os melhores alunos.

Outra dificuldade associada aos métodos standardizados de avaliação, é que estes dizem pouco sobre o valor e a organização do conhecimento, e é justamente aí que reside a importância de um material educacional. Uma opção para testar a organização dos conceitos é a inclusão de questões com concepções alternativas, mas isto induz ao erro, e faz com que alunos médios tenham desempenho pior que alunos fracos.

Assim, testes objetivos, mesmo os bem elaborados, estimulam a memorização. Será muito difícil elaborar testes objetivos que avaliam as competências uma vez que questões que envolvem níveis elevados de compreensão e raciocínio oferecem pouca ou nenhuma discriminação, levando a testes onde a maioria das questões exige baixos níveis de capacidade de raciocínio e podem ser memorizadas.

Estes testes têm pouca validade para avaliar o nível de conhecimento dos alunos, mas são úteis na seleção de alunos para participar de programas de aptidão ou de aulas de reforço. Questões objetivas também são úteis para elaboração de listas de exercícios e materiais que o aluno pode estudar conforme seus interesses.

4.1.2 - TESTES DESCRITIVOS

Em testes objetivos somente a pontuação é objetiva, pois a elaboração das questões depende da subjetividade do avaliador. O conteúdo avaliado deve ser expresso nas palavras do avaliador, sendo rejeitados significados semelhantes e também válidos. Para exemplificar este fato podemos citar o esforço dos autores de livros didáticos em reduzir as interpretações subjetivas dos alunos. A aceleração da gravidade tem um valor bem conhecido, mas sempre que este valor é necessário para a resolução de um exercício aparece o comentário “considere $g=10,0\text{m/s}^2$ ”. A idéia de “resposta certa” já foi inculcada no aluno e os autores de livros didáticos se sentem na “obrigação” de oferecer os dados necessários para que o aluno possa encontrá-la.

Testes descritivos, nos quais o aluno descreve a compreensão que obteve de um fenômeno físico ou apresenta os cálculos que permitiram chegar a determinado resultado,

têm grau de abertura maior que os testes objetivos na medida em que há liberdade para o aluno expressar o seu conhecimento, entretanto a avaliação das respostas depende da subjetividade do avaliador.

Esta subjetividade pode ser um problema em testes classificatórios, vestibulares, que eliminam candidatos, pois cada resposta pode suscitar um pedido de reavaliação, mas não é problema quando o objetivo é a avaliação do desenvolvimento intelectual dos alunos. Uma atividade que auxilia nesta avaliação é a correção dos testes, feita pelo professor em aula, explicando a solução esperada para cada questão e a solicitação para que os alunos refaçam as provas.

4.1.3 - ESTRUTURA DE PLANILHAS PARA AVALIAR *TRABALHOS TRIMESTRAIS*

A idéia de subdividir os conteúdos em pequenos passos foi adotada para a avaliação dos *Trabalhos Trimestrais*. Esta opção permite que se informe aos alunos a avaliação de vários pontos, possibilitando que estes possam concentrar esforços para melhorar aqueles pontos que não receberem parecer favorável do professor.

Projetos de Pesquisa, Cadernos de Campo e Relatórios podem ser avaliados pelo professor através de uma leitura. Este procedimento ocorre com frequência nas escolas, quando professor lê o trabalho e atribui uma nota ou conceito, mas esta avaliação é subjetiva e o aluno terá dificuldades em saber quais aspectos do trabalho devem ser aperfeiçoados para obter uma avaliação melhor. Fazer uma avaliação descritiva, apontando diversos aspectos que poderiam ser melhorados e elogiando aqueles que estão bem é certamente a melhor forma de avaliar um trabalho. Entretanto este procedimento é trabalhoso demais quando o professor deve avaliar vários textos resultantes de uma atividade didática.

Como alternativa apontamos planilhas em que seja possível assinalar os objetivos alcançados e aqueles que devem ser melhorados. O preenchimento destas planilhas é mais rápido que a redação de um parecer descritivo, permite fornecer informações para orientar os alunos na elaboração de trabalhos futuros e facilita o estabelecimento de critérios que serão usados na avaliação dos trabalhos.

Como aspecto negativo do uso de planilhas de avaliação, apontamos o risco de incutir no aluno a idéia de modelos únicos, de que só existe um modelo de *Projeto de Pesquisa* válido, só há uma forma de organizar o *Caderno de Campo* e somente um tipo de *Relatório Final* será aceito. Tais aspectos negativos podem ser minimizados se o professor reduzir a

importância de detalhes de formatação, valorizando o conteúdo e dispondo de seus próprios modelos, evitando o modelo institucional ou reservando este modelo para trabalhos de maior vulto, que ultrapassam o âmbito de uma disciplina.

4.2 - AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A teoria da aprendizagem significativa desenvolvida originalmente por David Ausubel teve desdobramentos importantes realizados por Joseph D. Novak. Este não se limitou à teoria da aprendizagem significativa, mas avançou para a elaboração de uma teoria de educação na qual reconhece os elementos *professor*, *aluno*, *conhecimento* e *contexto*, propostos por Schwab em 1973, acrescentando a *avaliação* para completar a lista de cinco elementos presentes em qualquer evento educativo (MOREIRA, 1999. p. 168). Na teoria da educação de Novak, a avaliação incide sobre o aluno, o professor, o conhecimento e o contexto; neste texto nos limitaremos à análise da avaliação da aprendizagem do aluno.

Fatores importantes para a avaliação são:

- uma teoria de educação, com definições claras de conceitos-chave que ajudem a decidir o que será registrado e analisado,
- uma noção clara de valor, para emitir um juízo autêntico,
- valorização da cognição e do afeto, para reconhecer a importância de organizar pensamentos e sentimentos para ser bem sucedido e
- um modo claro de criar e valorizar o conhecimento, para melhor compartilhar os significados.

Constatando que os testes tradicionais são ineficientes para avaliar a estrutura cognitiva do aluno, os pesquisadores envolvidos com a teoria da aprendizagem significativa se entregaram à tarefa de ampliar o leque das técnicas de avaliação. Desenvolveram os *mapas conceituais* e o *diagrama em 'Vê'*. Também aperfeiçoaram a entrevista clínica, considerada a maneira mais confiável de avaliar a aprendizagem significativa, para reconhecer o papel da linguagem e as estruturas de conceitos relevantes.

4.2.1 - MAPAS CONCEITUAIS

Os mapas conceituais, desenvolvidos por Ausubel para estudar a estrutura cognitiva, começaram a ser usados como instrumento de avaliação capaz de reconhecer as mudanças na estrutura cognitiva dos alunos, entre 1974 e 1977. Alguns professores preferem a apreciação qualitativa dos mapas, entretanto em uma sociedade orientada por números, outros professores e os alunos querem pontuações. Este fato levou à elaboração de uma variedade

de métodos de pontuação de mapas conceituais baseados em três importantes conceitos da Teoria da Aprendizagem de Ausubel: organização hierárquica da estrutura cognitiva que transparece nos mapas conceituais; diferenciação progressiva perceptível nas relações entre conceitos e reconciliação integradora de conceitos relacionados em termos de novos significados.

Os mapas conceituais se constituem em uma ferramenta simples para avaliar o conhecimento dos alunos. Selecionando um conceito relevante do assunto a ser ensinado e solicitando que os alunos elaborem um mapa dos conceitos relacionados, o professor pode identificar quão diferenciados estão os conceitos dos alunos, bem como encontrar ligações defeituosas e concepções alternativas. Outra alternativa é selecionar alguns conceitos relevantes da nova matéria e solicitar mapas conceituais que relacionem estes conceitos. A estrutura hierárquica é facilmente avaliada, pois seções muito genéricas ou muito específicas se sobressaem. Contudo é preciso estar atento a alternativas hierárquicas criativas.

Várias escalas de pontuação foram utilizadas, evidenciando que a avaliação por mapas conceituais, como qualquer outro instrumento de avaliação, não está livre de subjetividade. Foi estipulado que os mapas conceituais devem ser organizados hierarquicamente, que as relações devem ser rotuladas com palavras de ligação e que todas as interligações devem ser indicadas. Novak reconhece que há arbitrariedade na pontuação dos mapas conceituais, mas entende que não há prejuízo na avaliação enquanto não for demonstrado que a aprendizagem significativa se revela melhor com outros modelos de mapas conceituais.

Mesmo que o peso aplicado a cada critério de pontuação seja arbitrário, os critérios que podem fazer dos mapas conceituais um instrumento de avaliação, pelo menos tão eficiente quanto as estratégias de avaliação tradicionais, são os seguintes:

- pontuar todas as relações válidas sem descontar pelas inválidas;
- níveis de hierarquia podem ser pontuados com peso três a dez vezes o peso das relações válidas;
- ligações transversais podem ser pontuadas com peso duas a três vezes o peso dos níveis hierárquicos, pois representam reconciliação integradora;
- exemplos específicos podem ter o mesmo peso ou menor do que relações válidas pois podem ser decorados.

4.2.2 - DIAGRAMA EM 'VÊ'

O 'vê' epistemológico é um instrumento heurístico proposto por Gowin para analisar a estrutura da produção do conhecimento e para desvelar conhecimentos documentados em artigos de revista, por exemplo (MOREIRA, 1999. p. 177). Aplicar o 'Vê' não é tarefa que

o aluno possa levar a cabo só a partir da interpretação, mas que requer análise, síntese e avaliação do conhecimento. Feito pelo aluno, o 'Vê' representa uma tentativa de exprimir como ele constrói o conhecimento. O "Vê" auxilia a organizar exposições orais e escritas e permite avaliar a compreensão de um material expositivo, ajudando a detectar lacunas que quase todos os trabalhos escritos apresentam. Ele se presta muito bem à análise de experiências e relatos de produção de conhecimento, porém os mapas conceituais são mais eficientes para a análise de outros textos.

Como critério de valor, o professor pode verificar se a lição ou resposta abarca os elementos do 'Vê'. Isto é, se está claro com que elementos do mundo se está lidando no material educativo que quer usar em aula ou qual o centro da atenção nas atividades realizadas pelo aluno. Ao analisar materiais curriculares foram encontradas carências em elementos chave para a compreensão dos conteúdos. Assim o 'Vê' pode ser útil para analisar material com objetivo de desenvolver o currículo.

4.2.3 - ENTREVISTA CLÍNICA

As origens da entrevista clínica estão no século XIX, sendo que Piaget a aperfeiçoou como instrumento de avaliação da cognição, apresentando fatos cuidadosamente selecionados e formulando perguntas concretas elaboradas com cuidado para identificar os estágios de desenvolvimento. O trabalho de Piaget foi criticado por psicólogos *behavioristas* por especular sobre os processos internos da mente. Na década de 1970 sua teoria foi criticada por restringir os métodos de entrevista e conduzir as interpretações. Piaget falhou por não reconhecer adequadamente o papel da linguagem e dos conceitos relevantes no desenvolvimento dos padrões de raciocínio das crianças.

A entrevista é um procedimento que o professor constrói com seus alunos, podendo ser flexível ou normalizada. Se a entrevista for muito flexível haverá dificuldades em vencer os outros dos conhecimentos reais do aluno. Perguntas padronizadas e tarefas padronizadas permitem obter afirmações sobre padrões específicos. Tarefas padronizadas e perguntas flexíveis permitem afirmações sobre percepções individuais. Perguntas padronizadas e tarefas flexíveis permitem analisar a gama de proposições que o estudante compreende. Capacidades gerais de um indivíduo podem ser avaliadas com perguntas e tarefas flexíveis.

Quando uma entrevista é realizada não se quer saber somente que conceitos há na es-

estrutura cognitiva do aluno, mas também as ligações entre estes conceitos, tornando ineficaz um espectro limitado de perguntas. Entrevistas clínicas podem avaliar qualquer tema, inclusive valores e atitudes do aluno, revelando-se como a melhor forma de avaliação quando o objetivo é averiguar o que o aluno sabe. Antes da instrução, a entrevista auxilia na seleção e organização de conceitos e exemplos para trabalhar em aula. Depois da instrução, a entrevista ajuda a avaliar em que medida os significados foram compartilhados com os estudantes.

Não há como avaliar uma entrevista clínica e obter respostas objetivas, do tipo certo ou errado. As proposições que um estudante utiliza para responder às perguntas são juízos cognitivos baseados na sua interpretação dos objetos, acontecimentos e dados que lhe foram proporcionados. Dado um conjunto fixo de acontecimentos e de perguntas, podemos inferir quais são os conceitos, princípios e talvez teorias que o estudante está aplicando para fazer um juízo cognitivo, mas não podemos inferir toda a estrutura cognitiva, pois o conhecimento humano é idiossincrático.

4.2.4 - TRABALHOS TRIMESTRAIS E A AVALIAÇÃO DE CONHECIMENTOS

A leitura dos *Projetos de Pesquisa*, *Cadernos de Campo* e *Relatórios Finais* pode revelar erros conceituais nas proposições apresentadas. Nas planilhas desenvolvidas para avaliar os *Trabalhos Trimestrais*, reservamos campos para assinalar quando estes erros são percebidos, mas ainda não desenvolvemos um sistema para a avaliação sistemática dos conceitos usados pelos alunos no desenvolvimento de sua pesquisa.

Uma experiência que possibilita a revisão de erros conceituais foi desenvolvida no primeiro trimestre de 2005. Ela consistiu na leitura dos documentos entregues pelos alunos e no apontamento dos erros percebidos. Depois desta primeira leitura os trabalhos foram devolvidos aos alunos para serem corrigidos. Esta correção permitiu discutir e analisar muitos erros conceituais com os alunos, sendo a tarefa muito trabalhosa em turmas grandes. Considerando que o professor levaria cinco minutos para ler uma página e fazer os respectivos apontamentos, a revisão de oito projetos de duas páginas e oito relatórios de dez páginas acrescentaria oito horas de correção por turma na carga de trabalho do professor a cada trimestre.

A maioria dos grupos integrou as sugestões feitas pelo professor ao seu relatório final; muitas vezes permaneceu a dúvida se esta alteração foi feita porque o professor sugere-

riu ou se o grupo realmente compreendeu a proposição cientificamente aceita.

Acredito que os resultados possam ser melhorados com a estruturação dos *Momentos de Orientação* sem exigir tanto tempo de trabalho do professor.

4.3 - A AUTO-AVALIAÇÃO DA MUDANÇA DE VALORES

As teorias da aprendizagem inspiradas na filosofia humanista estão comprometidas com a formação do ser humano como um todo que envolve conhecimento, sentimento e ação. Por isso voltam a sua atenção para a formação de valores, mais ampla que o desenvolvimento cognitivo.

Para entender a compreensão que os teóricos humanistas têm sobre a avaliação dos valores, será apresentada a perspectiva *rogeriana* de avaliação. Carl Rogers foi um psicólogo, e como tal estava preocupado em ajudar as pessoas a auto-avaliar o seu sistema de valores e promover as mudanças necessárias para o engrandecimento pessoal. Rogers teve pouca preocupação em desenvolver instrumentos para a avaliação do aluno em uma escola.

Ao dar continuidade à teoria da aprendizagem significativa, Novak desenvolveu a sua teoria de educação, na qual incluiu a avaliação como elemento fundamental. A avaliação proposta por Novak inclui a aprendizagem do aluno, o desempenho do professor, a significância do material instrucional e a influência do contexto e se constitui no referencial mais significativo encontrado para escrever esta seção.

As escalas de Likert são uma alternativa viável para avaliar o professor, o material instrucional e o contexto, pois os questionários são de rápido preenchimento e a utilização de planilhas pré-elaboradas para a avaliação dos questionários permite uma rápida análise das respostas.

Como instrumentos para avaliação da aprendizagem do aluno, dois instrumentos alternativos apresentados por Joseph Novak e Fernando Hernandez são os relatórios e os portfólios, que serão descritos nos itens a seguir para fazer uma comparação com etapas dos *Trabalhos Trimestrais*.

4.3.1 - AVALIAÇÃO ROGERIANA

Carl Rogers (1973) aceita como definição de valor a tendência do ser vivo em demonstrar preferência por certos objetos ou objetivos em detrimento de outros, voltando a sua atenção à formação dos valores da pessoa. Assim, Rogers reconhece que a avaliação

está intimamente relacionada ao sistema de valores do avaliador, sendo necessária uma descrição breve desse processo para compreender a atitude de Rogers frente à avaliação.

Ao nascer a criança manifesta suas preferências sem influência de opiniões externas. O início da formação do sistema de valores se manifesta pelo desejo de carinho, que logo poderá rejeitar para viver uma experiência nova. Das repreensões a criança aprende que algo bom para ela pode não ser bom para os outros, e começa a introjetar o juízo de valor alheio. Com a introjeção de valores a criança tenta ganhar e manter afeto, aprovação e estima; abdicando da avaliação interna ela passa a desconfiar dos seus sentimentos como guia do comportamento. A avaliação escolar é baseada em valores como organização, obediência e dedicação, que recebem aprovação e são introjetados como importantes.

Ao abdicar da avaliação interna, em favor da externa, a pessoa perde o contato com a maneira própria de avaliar. Os valores introjetados são tomados pelo indivíduo como seus, ele torna-se inseguro e ameaçado nos seus valores. Se as suas concepções, introjetadas, forem destruídas, como substituí-las? Essa ameaça aumenta a rigidez e confusão com que ele sustenta suas concepções de valor, tornando, muitas vezes, os valores introjetados contraditórios. Os pais recomendam estudo, mas os amigos querem festa, e não há como decidir qual é a alternativa melhor. Não há relação clara entre as preferências introjetadas e a maneira de experimentá-las, sendo freqüente a discrepância entre a experiência própria e os valores introjetados. Esta é a condição em que se encontram muitos adolescentes.

O lócus de avaliação do adulto psicologicamente amadurecido volta a ser interior. Ele confia e usa o critério organísmico conscientemente. Passado e presente participam da avaliação, seus sentimentos e intuições hão de ser mais perspicazes que sua inteligência. A pessoa madura, mesmo estando aberta aos valores advindos de outras fontes, sabe que estas evidências são menos significativas que as suas próprias reações. Seu processo de avaliação é complexo e pode suscitar em erros, mas ela os reconhece como seus e não hesita em corrigi-los.

A interpretação rogeriana do sistema de valores nos capacita a entender a revolução que ele defende para a escola. A escola como transmissora dos valores de uma geração para a seguinte está em crise juntamente com o sistema “universal” de valores. Na perspectiva de Rogers, a escola deve facilitar a formação do sistema de valores a partir das experiências internas da pessoa. Para defender esta função ele se volta a uma constatação da psicoterapia. Valores que engrandecem o indivíduo e a comunidade são apreciados pelos cli-

entes de diferentes culturas. Assim, chega a uma orientação que aponta para valores universais, não impostos por grupos de filósofos, padres, dirigentes ou intelectuais, mas que emerge da experiência do organismo do homem. Nesta escola a avaliação institucional é de menor importância, devendo-se estimular a auto-avaliação.

A aprendizagem que muda a percepção do eu, isto é o sistema próprio de valores, é ameaçadora e suscita resistência, sendo mais bem assimilada quando as ameaças externas são minimizadas. O aluno fraco se considera errado quando outros estão certos. Um ambiente de apoio, compreensão, sem notas e com estímulo à auto-avaliação pode influir positivamente na aprendizagem, pois aceitar notas baixas é uma ameaça que dificulta a aprendizagem desse aluno.

Para formar uma pessoa criativa, independente e autoconfiante é preciso dar-lhe condições para entender que a auto-avaliação é mais importante que a avaliação externa. O aluno que é avaliador da sua aprendizagem sabe que esta lhe pertence, não necessitando do julgamento de uma 'autoridade' que aprove ou desaprove.

O professor que proporciona liberdade para aprender é autêntico, aceita, preza e confia no aluno, e tem por ele uma compreensão empática. Este professor é honesto, só aceita respostas pertinentes ao curso e diz ao aluno quando não gosta de uma atividade, o fazendo saber que o sistema de avaliação expressa o sistema de valores do professor. Ele permite comparações inter e intragrupo e ajuda no *feedback* das atividades, valorizando a avaliação como previsão de capacidades criativas e produtivas futuras, e não como prova do conhecimento adquirido. Alguns princípios de avaliação usados por este professor são:

- a avaliação reflete a opinião do professor;
- avalia-se o trabalho, não a pessoa, aluno;
- não se é livre da avaliação por não fazê-la;
- o estudante não precisa de avaliação para ser motivado;
- o professor não tem a missão de dar nota.

A pressão institucional tem causas diversas e não há como evitá-la, estando nas planilhas exigidas pela secretaria, na sociedade, na família, no mercado de trabalho. Não se pode eliminá-la, mas podemos mudá-la, pois ela procede de dentro, como exigência pessoal dos valores introjetados. É preciso conviver com a pressão institucional pelo que ela é, valores introjetados de outros, cuja importância devemos julgar. Pode-se transferir testes, mas não escapar deles; se a escola os elimina, a sociedade os fará. A única maneira de ser livre dos testes é não fugir deles, nem se debater com eles.

Rogers usou cursos para exemplificar sua proposta, e que nos dão indicativos de co-

mo proceder com a avaliação. Rogers relata a experiência da professora Shiel, que assumiu os riscos do programa com liberdade para aprender oferecido para alunos do sexto ano e encontrou como alternativa para cumprir as exigências reais os contratos de trabalho, em que seus alunos registravam no início da manhã, o que pretendiam estudar naquele dia, baseados no programa a ser cumprido (1973, cap.1).

No curso de introdução a Psicologia do Dr. Faw o conteúdo teve caráter instrumental na consecução de objetivos escolhidos pelos estudantes. Ele avaliou o rendimento dos estudantes segundo a maneira como usaram o conteúdo do curso na realização dos seus objetivos próprios; considerando a qualidade e a quantidade de material produzido, atribuiu pontuações para cada tarefa desenvolvida, admitindo que a avaliação pode ser global, analisando todo o trabalho do aluno arquivado em uma pasta (ROGERS, 1973. cap.2).

A avaliação dos alunos que participaram do curso ministrado pelo professor Rogers, foi baseada na auto-avaliação, mas este se reservou o direito de não concordar com as auto-avaliações. Para orientar seus alunos na auto-avaliação, foram estabelecidas duas séries de critérios: i) pessoais: quanto me satisfiz o trabalho? o que dele obtive? progredi intelectualmente? progredi pessoalmente? quanto me empenhei no curso? animo-me a dar continuidade ao que aprendi no curso? ii) externos: quantidade e profundidade das leituras; esforço empreendido em cada fase, reuniões, documentação.

4.3.2 - ESCALAS DE LIKERT

Uma forma de avaliação baseada em expressões de sentimentos foi elaborada por Likert em 1932. Nesta forma de avaliação os alunos recebem afirmações às quais podem responder numa escala, de 'concordo plenamente', a 'discordo plenamente' (NOVAK, 2000, p. 188-189). Estas escalas têm uma validade limitada para avaliarem as convicções dos indivíduos acerca das suas preferências de aprendizagem. Contudo, a direção das preferências de um indivíduo em dez ou mais itens da escala de Likert pode indicar, por exemplo, a forma como o aluno vai abordar a aprendizagem de um determinado domínio. Alunos que apresentam preferência pela memorização nas escalas de Likert descrevem as suas estratégias de aprendizagem como memorizadas nas entrevistas, dando-se o inverso com os alunos que demonstram preferência pela aprendizagem significativa.

Um questionário usando escalas de Likert foi usado para avaliar a aceitação dos *Trabalhos Trimestrais* e das demais atividades desenvolvidas em 2004. Este questionário, cu-

jos resultados são analisados na seção 5.4 - avaliação baseada na opinião dos alunos - buscou subsídios para a dissertação, e a sua realização levou ao desenvolvimento de uma planilha eletrônica que poderá servir de modelo para a análise de outros questionários que venham a ser desenvolvidos. A expectativa é tornar a avaliação do desempenho do professor, da significância dos materiais instrucionais e do contexto uma atividade regular, feita pelo próprio professor.

4.3.3 - RELATÓRIOS

Os relatórios podem ser orais e/ou escritos, utilizando os dados de uma pesquisa concebida pelo aluno, e representar de 40% a 50% da nota e os mapas conceptuais e outros trabalhos compreendem os restantes 50% a 60%. Nas turmas menores é conveniente exigir relatórios orais, para que os alunos tenham mais oportunidades para preparar e fazer apresentações a um grupo. Os relatórios orais de projetos são o caso típico de atividade que pode ocorrer em quase todos os empregos. Os relatórios orais ocorrem durante as aulas, por isso este tempo deve ser considerado no planejamento. Relatórios escritos exigem tempo considerável de preparação por parte dos alunos e de leitura por parte do avaliador. Para os professores que trabalham com muitos alunos, tanto os relatórios orais, quanto os escritos podem ser impraticáveis (NOVAK, 2000, p. 197-198).

É necessário dar aos alunos uma orientação clara e completa da forma como devem preparar e entregar os relatórios. Amostras de relatórios anteriores e gravações de vídeo exemplificando apresentações orais podem ser úteis. Em qualquer avaliação, a ambigüidade relativa aos padrões de perfeição tem como consequência atitudes negativas e a redução do desempenho. Para que os alunos demonstrem claramente os seus êxitos na construção e apresentação de novos significados, precisam de orientação, assistência e prática.

Existe a preocupação com as idéias preconcebidas do avaliador, e que permitem questionar a validade dos relatórios como instrumento de avaliação na medida em que estas idéias influem no resultado, sendo necessário decidir e reconhecer estas decisões como decisões, juízos de valor que devem ser confrontados na educação. Contudo há questões relativas às capacidades dos indivíduos de preparar e apresentar relatórios escritos e orais que só podem ser exercitadas exigindo que escrevam e façam apresentações para serem avaliadas.

4.3.4 - PORTFÓLIOS

Resumidamente, portfólios são coleções dos trabalhos de um aluno, utilizadas para

demonstrar as suas competências. A questão da validade desaparece se os portfólios contarem com um leque completo de provas do pensamento, sentimentos e ações do aluno. Na prática, pode exigir-se que os portfólios apresentem uma amostragem de trabalhos mais limitada e, assim, introduzem-se idéias preconcebidas de seleção. A confiabilidade da avaliação depende da dimensão dos recursos do aluno, de modo a produzir, de forma consistente, as amostras de trabalho pedidas e também da competência do avaliador para julgá-las. (NOVAK, 2000. p.198)

Estudos mostram uma baixa correlação entre os resultados obtidos com portfólios e as notas conseguidas em testes objetivos (NOVAK, 2000. p. 198-199). O desempenho no portfólio deu aos alunos um caminho alternativo para expressarem a sua compreensão das ciências. Não se pode tratar a avaliação ao acaso, confiar em demasia na “melhor forma de avaliar”, pois práticas defeituosas de avaliação podem distorcer esforços feitos no sentido de organizar e transmitir o conhecimento aos alunos. Os problemas de avaliação são difusos, profundos e, em muitos aspectos, incontroláveis, podendo causar efeitos devastadores no ego dos indivíduos e, em alguns casos, danos irreparáveis. A utilização de portfólios como ferramenta de avaliação, bem como método de instrução, exige mais trabalho por parte do professor. O uso de portfólios eletrônicos como instrumento de instrução e de avaliação exige que os alunos tenham acesso a computadores relativamente bons, ligações à Internet e instrutores competentes que os orientem.

4.3.5 - VALORES PARA AVALIAR *TRABALHOS TRIMESTRAIS*

Procuramos assumir os princípios que, segundo Rogers, são usados por professores que proporcionam liberdade para aprender, mesmo que a aplicação desses princípios seja de difícil avaliação.

1. A avaliação reflete a opinião do professor. Não há como fazer uma avaliação externa desse princípio, somente o professor sabe se a avaliação emitida é autêntica e realmente reflete a sua opinião sobre o trabalho do aluno. A autenticidade do professor implica em elogiar o trabalho ou aspectos do trabalho que considera bons, dizendo honestamente quando algo no trabalho do aluno não lhe agrada. Elevar a auto-estima é uma preocupação comum para melhorar o desempenho acadêmico, mas segundo estudo publicado na revista *Scientific American Brasil* a correlação entre auto-estima e desempenho acadêmico é baixa (BAUMEISTER et all, 2005).

2. Avalia-se o trabalho, não a pessoa, aluno. Este princípio reflete um cuidado importante no momento de falar ou escrever sobre a avaliação. É conveniente que o professor se refira ao trabalho realizado pelo aluno, não ao aluno.

3. Não se é livre da avaliação por não fazê-la. Fazer uma boa avaliação implica na valorização do trabalho do professor. O aluno percebe que o seu trabalho é importante, que o professor dedicou tempo para ler o trabalho e isto lhe serve de motivação.

4. O estudante não precisa de avaliação para ser motivado. Não é atribuindo notas boas para elevar a auto-estima do aluno ou notas ruins, porque achamos que ele poderia ter feito um trabalho melhor, que motivamos o aluno. Devemos expressar nossa opinião autêntica sobre o trabalho e estimular o aluno a procurar conhecimento importante para ele, não para o professor.

5. O professor não tem a missão de dar nota. A burocracia da escola exige a atribuição de notas, entretanto devemos ter claro que mais importante do que a emissão da nota ou do conceito é a nossa opinião que permite ao aluno internalizar os significados socialmente aceitos.

4.4 - CONCLUSÃO: COMO AVALIAR TRABALHOS TRIMESTRAIS

A estrutura dos *Trabalhos Trimestrais*, com *Projeto de Pesquisa*, *Caderno de Campo*, *Apresentação* e *Relatório Final*, foi moldada por meus colegas por mais de uma década, e não é intenção desse trabalho modificar esta organização da atividade, mas aprimorar a orientação dada ao aluno no desenvolvimento de suas pesquisas e a avaliação de cada uma das etapas.

A coleta dos *Trabalhos Trimestrais* durante um ano e a posterior análise destes trabalhos permitiu organizar e melhorar as orientações dadas aos alunos no desenvolvimento da pesquisa, conforme consta no *Guia do Aluno*. Ter o registro escrito das orientações de como deve ser desenvolvida a pesquisa, abre a possibilidade de detalhar a avaliação e dar ao aluno um *feedback* dos objetivos alcançados e daqueles que devem ser melhorados.

A divisão do trabalho em muitas pequenas etapas avaliadas separadamente permite dar maior uniformidade à avaliação e auxilia o aluno na preparação dos relatórios, podendo ele revisar seus trabalhos para constatar se todos os pontos foram contemplados.

A avaliação destes pontos deve estar atenta à relação que cada um deles mantêm com outros para evitar que o aluno desenvolva um raciocínio fragmentado. O ensino por proje-

tos tem como objetivo que os alunos pensem relacionalmente, integrando os conhecimentos de diversas áreas. Portanto é importante valorizar o conjunto do trabalho. Mesmo que introdução e justificativa, fundamentação teórica e metodologia, introdução e conclusão sejam avaliadas separadamente, é preciso verificar também a relação que uma mantém com a outra.

A leitura do *Projeto de Pesquisa* ou *Relatório Final* muitas vezes é insuficiente para conhecer os conceitos que o aluno relacionou para a realização da pesquisa. Este objetivo pode ser atingido solicitando a inclusão de mapas conceituais nos documentos escritos pelos alunos.

O presente trabalho está baseado nos documentos reunidos em 2004. Neste ano os mapas conceituais não eram solicitados, e nem seria possível fazê-lo pois o recurso não era usado. No ano atual (2005) estou apresentando mapas conceituais aos alunos e no terceiro trimestre pretendo solicitá-los no projeto e no relatório do *Trabalho Trimestral*.

A teoria de Carl Rogers tem pouca influência sobre a organização do sistema de avaliação dos *Trabalhos Trimestrais*. Contudo os valores apresentados devem ser respeitados na forma de passar os resultados aos alunos, deixando claro que expressam a opinião do professor sobre o trabalho apresentado.

5 - AVALIAÇÕES

Depois de apresentar o referencial teórico e contextualizar o trabalho é normal descrever a metodologia da atividade mas, ao iniciar esta descrição, percebi que um capítulo sobre metodologia seria redundante. Nele seriam repetidas informações que estão nos capítulos anteriores, no Apêndice A - *Guia do Professor* - ou no Apêndice B - *Guia do Aluno* - que descrevem detalhadamente como os *Trabalhos Trimestrais* são desenvolvidos pelo professor e pelos alunos.

Muitos aspectos do trabalho que resultou nos produtos que estão nos apêndices também já foram descritos. Assim este capítulo será dedicado à auto-avaliação do trabalho que resultou nesta dissertação e à avaliação dos *Trabalhos Trimestrais* e do contexto em que eles ocorrem.

Enquanto atribuição de valor, a avaliação depende do avaliador e da perspectiva em que ele a realiza, levando a uma avaliação em cinco perspectivas que são apresentadas nos próximos parágrafos.

Uma auto-avaliação da pesquisa - seção 5.1 - procura analisar como a pesquisa para a dissertação foi conduzida. Lendo o meu *Caderno de Campo*, no qual estão registradas as atividades pertinentes à pesquisa são escritas reflexões sobre o que poderia ser feito de outra forma, o que foi bem feito ou simplesmente reflexões sobre pontos positivos e negativos de determinados procedimentos.

A seção 5.2 - O perfil das turmas em que a atividade foi estudada - dá conhecimento dos perfis das turmas 4311, 4312 e 4323, elaborados pelo professor Jaime Grasso Furlanetto (2004), ou seja, das características dos alunos cujo trabalho foi analisado para escrever o material de apoio e avaliar a atividade

Na seção 5.3 - Uma avaliação baseada na análise de documentos - são relatadas conclusões que resultaram da releitura dos trabalhos dos alunos. A primeira leitura destes trabalhos, feita rapidamente no final dos trimestres, tinha a finalidade de atribuir uma nota e “fechar” a avaliação para o boletim. A releitura tinha por finalidade escrever os resumos

para o CD dos *Trabalhos Trimestrais*, que estão no Apêndice E, sendo aproveitada para organizar conhecimentos de Física, conhecimentos de outras disciplinas, concepções alternativas e juízos de valor que os alunos apresentaram nos documentos elaborados (*Projetos de Pesquisa, Cadernos de Campo, Apresentações e Relatórios Finais*).

Para conhecer a opinião dos alunos em relação à escola, às aulas de Física e aos *Trabalhos Trimestrais*, se aplicou o questionário para avaliação das aulas de Física - Apêndice F - com 70 afirmações onde foi permitido aos alunos opinar em uma escala de **cp** (concordo plenamente), **c** (concordo), **no** (não opino), **d** (discordo) e **dp** (discordo plenamente). Os resultados desse questionário são analisados na seção 5.4 - Uma avaliação baseada na opinião dos alunos.

Na última seção desse capítulo se analisa o conhecimento produzido pelos alunos ao desenvolverem *Trabalhos Trimestrais* procurando comparar quantidades de informações que os alunos retiveram dos estudos realizados para fazer os *Trabalhos Trimestrais* com quantidades de informações retidas das aulas. Comparando as seções 5.3 e 5.5 podemos afirmar que na primeira se procura uma análise qualitativa da proposta e na segunda se procura uma análise quantitativa.

5.1 - AUTO-AVALIAÇÃO DA PESQUISA

Esta auto-avaliação escrita na primeira pessoa do singular será um resumo do processo que permitiu chegar a esta dissertação e aos seus apêndices. Escrevo este tópico pela importância que a pesquisa para dissertação de mestrado teve para que eu tomasse consciência do que é desenvolver um projeto, me habilitando para orientar melhor os *Trabalhos Trimestrais*. Este relato visa mostrar que não se chega ao final de um projeto seguindo uma seqüência linear e planejada de passos, mas fazendo opções que permitem chegar mais próximo de um ideal distante e inalcançável. Concluir a dissertação de mestrado não é terminar a pesquisa, mas optar por quais resultados apresentar.

Escrevi no material de apoio que a definição clara do objetivo é um passo fundamental para o desenvolvimento de uma boa pesquisa. Para exemplificar as dificuldades que acompanham esta escolha vou relatar como cheguei aos meus objetivos.

No dia 17 de novembro de 2003, em entrevista com os professores Marco A. Moreira e Eliane A. Veit, eu identifiquei como áreas de interesse para o desenvolvimento da dissertação de mestrado:

- realizar experiências de aquisição de dados com os alunos;
- desenvolver simulações para o ensino de Física ou
- desenvolver uma *homepage* com material de apoio para o ensino de Física.

No dia 26 de novembro eu tinha escolhido desenvolver *Trabalhos Trimestrais*, com alunos de uma escola particular. O produto do meu trabalho seria uma *homepage* com orientações para os alunos desenvolverem *Trabalhos Trimestrais*, sugestões para *Pequenos Projetos de Pesquisa* e modelos desenvolvidos no *Modellus* (TEODORO et al, 2005). Em dezembro de 2003, ao avaliar o terceiro *Trabalho Trimestral* fiz apontamentos para selecionar critérios que poderiam constar em fichas de avaliação desta atividade.

No dia 13 de janeiro de 2004 fui informado que minha dissertação seria orientada pela professora Eliane A. Veit, tendo como co-orientador o professor Fernando Lang da Silveira. Mesmo que esta indicação tenha sido influenciada pelas áreas de interesse que citei em novembro, não houve objeções quando apresentei minha nova proposta que não estava mais vinculada exclusivamente às Novas Tecnologias no Ensino de Física.

Mencionar este fato é importante, pois me deu segurança na medida em que mostrou que o professor que vai orientar um trabalho não precisa conhecer os detalhes da pesquisa que vai orientar, mas deve estar disposto a tomar conhecimento do trabalho feito pelos alunos e aprender com eles. Este fato foi importante para que eu encaminhasse propostas de aquisição de dados sem ter feito experiências de aquisição de dados com o computador.

No dia 22 de janeiro de 2004 realizou-se a primeira reunião com os orientadores. Neste momento relatei minhas intenções para o desenvolvimento da dissertação e que podem ser resumidas em:

- projeto - trabalhos de pesquisa no Ensino médio;
- aplicação - 90 alunos na Liberato e 80 alunos em uma escola particular;
- conteúdos - todos os conteúdos do Ensino Médio;
- referencial teórico - George Kelly e Carl Rogers;
- produto - um CD com material de apoio para desenvolver trabalhos de pesquisa;
- avaliação - analisar a evolução dos trabalhos feitos pelos alunos durante o ano;
- trabalho prévio - selecionar sugestões para os trabalhos dos alunos.

No dia 10 de fevereiro de 2004 fui demitido da escola particular em que pretendia desenvolver parte do trabalho e assim se configurou o quadro final em que foi desenvolvida a pesquisa cujos resultados estou apresentando. Esta demissão ajudou a reduzir a quantidade de material que pretendia analisar na minha pesquisa, tornando-a viável. Este é outro fato que menciono para alertar sobre o risco de projetar uma pesquisa muito extensa, comum entre aqueles que realmente assumem os seus projetos, procurando realizar uma

pesquisa para responder uma questão que lhes interessa.

Baseado nas intenções manifestadas aos orientadores em janeiro e nas suas orientações, foi escrito o projeto do qual os orientadores sugeriram excluir a re-elaboração do curso de Física. O projeto foi encaminhado a CPG e aprovado no início de maio com ressalvas para fazer uma boa revisão bibliográfica.

Quando o projeto foi aprovado pela CPG, os primeiros *Trabalhos Trimestrais* já haviam sido encaminhados aos alunos, mostrando que o projeto não é necessariamente o começo de uma pesquisa, mas a sua função é estabelecer a meta que deve ser alcançada, o objetivo. Outro aspecto que ficou claro é a dificuldade de escolher um referencial teórico para a pesquisa quando esta é desenvolvida para responder uma questão que é real para o autor do trabalho.

Desenvolvi esta pesquisa para aperfeiçoar um trabalho que já realizava antes de começar o mestrado e que vou continuar desenvolvendo nos próximos anos, sendo impossível me limitar a um ou dois autores. Agora, terminando de escrever a dissertação, me questiono se não deveria ter estudado outros autores além dos que usei ou se deveria ter aprofundado mais algum dos autores estudados. Felizmente tenho o limite de tempo do projeto me levando a concluir esta etapa para recomeçar depois.

Na segunda quinzena de maio os alunos apresentaram os primeiros *Trabalhos Trimestrais* de 2004 que foram avaliados procurando características definidas como positivas e importantes durante a avaliação dos últimos trabalhos de 2003. Os registros referentes a esta avaliação estão no *Caderno de Campo* e permitiram desenvolver a primeira versão das fichas de avaliação. As *Apresentações* foram filmadas, os *Cadernos de Campo* foram “escaneados” os *Projetos de Pesquisa* e os *Relatórios Finais* foram arquivados para serem organizados, analisados e incluídos no CD dos *Trabalhos Trimestrais* (Apêndice G).

Para o segundo *Trabalho Trimestral* eu selecionei alguns artigos que tratam da aquisição de dados através de porta de jogos do computador e preparei a primeira versão das fichas de avaliação. No dia 9 de junho a proposta foi encaminhada desafiando os alunos a desenvolver um sistema de aquisição de dados que utilizasse o computador para monitorar uma experiência. Quando encaminhei a proposta aos alunos eu tinha a intenção de fazer a experiência antes que eles entregassem o projeto; entretanto os alunos entregaram o projeto e o relatório sem que eu realizasse a experiência. Apesar de metade dos grupos não conseguir realizar a aquisição de dados, os resultados foram positivos na medida em que estes

grupos manifestaram satisfação em fazer o trabalho e convicção de ter aprendido muito.

Esta foi mais uma experiência importante para mim, mostrando que não preciso ter domínio absoluto (metodológico) do que quero ensinar quando apresento material significativo aos alunos e tenho capacidade (domínio conceitual) de avaliar se os significados atribuídos por eles para o material estão de acordo com os significados aceitos pelos especialistas.

No dia 31 de agosto os alunos apresentaram o segundo *Trabalho Trimestral*, sendo assistidos também pela minha orientadora. Estas *Apresentações*, os *Relatórios Finais* e os *Cadernos de Campo* que os alunos entregaram nesta ocasião foram os primeiros a serem avaliados com fichas de avaliação. Todo material foi organizado e arquivado. Um *Caderno de Campo* e uma *Apresentação* foram transcritos para depois fazer a análise deste material, mas pela demora para transcrever este material concluí que a análise a partir de *Apresentações* e *Cadernos de Campo* transcritos seria impraticável.

No mês de setembro organizei os arquivos dos *Trabalhos Trimestrais* já concluídos e elaborei a terceira proposta de *Trabalho Trimestral*, encaminhada no dia 5 de outubro. Setembro também foi o mês em que digitei os primeiros ensaios para chegar neste texto, começando por uma introdução para refletir sobre o que deveria ter na dissertação e depois passei à fundamentação teórica que estava pronta no final de novembro. Com a chegada do final de ano a dissertação ficou esquecida, só tendo sido retomada em maio de 2005. A primeira versão da dissertação foi escrita para ser o *Guia do Professor*, mas por sugestão dos orientadores, somente a parte de metodologia deste guia permaneceu no texto de apoio.

Em dezembro de 2004 os alunos apresentaram os últimos *Trabalhos Trimestrais* e eu elaborei e apliquei os questionários para a avaliação da proposta. As fichas de avaliação foram usadas pela segunda vez e já estava claro que não poderia ser simplesmente marcado se o item foi desenvolvido ou não, tornado-se necessário usar uma escala de pontuação para diferenciar itens bem desenvolvidos daqueles com desenvolvimento superficial.

Em meados de janeiro de 2005 passei a organizar o CD dos *Trabalhos Trimestrais*. Depois de organizar todos os trabalhos de alunos passei a analisá-los para escrever os resumos do CD e para organizar as informações necessárias para escrever a avaliação da proposta baseada na análise de documentos.

Neste período fiz os primeiros ensaios para sugestões de *Trabalhos Trimestrais*. Sabendo que esta lista de sugestões nunca será concluída, o critério para elaborar as sugestões

foi desenvolver uma estrutura simples, aberta para incluir mais sugestões à medida que estas surgirem. Esta estrutura foi transferida para a *Homepage dos Trabalhos Trimestrais*, onde será complementada quando surgir uma boa idéia.

Durante o mês de fevereiro escrevi a primeira versão do *Guia do Aluno*.

No dia 23 de março fui à Porto Alegre conversar com os orientadores e deixá-los a par do andamento do meu trabalho. Chegamos à conclusão de que eu deveria parar de analisar materiais e organizar as informações disponíveis. Assim fiz uma revisão no *Guia do Aluno* e enviei aos orientadores. Comecei a escrever o *Guia do Professor* tomando como ponto de partida a fundamentação teórica já escrita e detalhando o desenvolvimento de *Trabalhos Trimestrais* na Fundação Liberato.

Nos meses de abril, maio e junho escrevi a primeira versão do *Guia do Professor* que foi enviada aos orientadores em 17 de julho. Durante o mês de agosto revisei o CD dos *Trabalhos Trimestrais* e organizei a *Homepage dos Trabalhos Trimestrais*, enquanto os orientadores revisavam a primeira versão do *Guia do Professor*.

No dia 22 de agosto os orientadores devolveram a primeira versão do *Guia do Professor*, sugerindo que a fundamentação teórica integrasse a dissertação e que eu escrevesse um novo *Guia do Professor*. Passei a organizar o material, separando as informações do *Guia do Professor* das informações que seriam reservadas para a dissertação. Os textos estavam semiprontos, fazendo da elaboração do segundo *Guia do Professor* uma tarefa rápida e permitindo que esta fosse enviada aos orientadores no dia 25 de agosto.

No início de setembro o material de apoio estava pronto e revisado pelos orientadores. Faltava escrever o capítulo sobre a avaliação para terminar a dissertação. Neste momento tomei como meta concluir a dissertação até o dia 15 de outubro. Permanece o receio de fazer um capítulo com menos qualidade, uma vez que o tempo para escrever será menor e as revisões serão mais rápidas, mas isto também faz parte de um projeto.

Comecei esta seção com a intenção de refletir sobre decisões tomadas durante a pesquisa, mas acabei escrevendo um relato cronológico do desenvolvimento do trabalho. Espero apresentar este relato aos meus alunos como um exemplo de desenvolvimento de uma pesquisa. Mesmo sabendo que em um *Trabalho Trimestral* não há tempo para tantas revisões e o professor não dispõe de tempo para revisar os relatórios. Creio que esta exposição possa mostrar que um relatório não deve ser feito nos últimos dias, mas que a sua elaboração começa durante o desenvolvimento do trabalho, para que possa ser revisado pelos co-

legas, constituindo-se em uma descrição a mais fiel possível do trabalho executado.

5.2 - O PERFIL DAS TURMAS EM QUE A ATIVIDADE FOI ESTUDADA

Os fatores que determinam a dinâmica das aulas em uma turma são psicológicos (empatia, respeito, interesse, vontade, ...) e difíceis de serem quantificados; entretanto alguns dados concretos podem ser quantificados, permitindo traçar um perfil das turmas cujos trabalhos são analisados nesta dissertação. Os dados apresentados nesta seção foram extraídos dos perfis das turmas 4311 e 4312 (manhã) e 4323 (tarde) elaborados pelo professor Jaime Furlanetto (2004), da disciplina de Orientação Educacional.

Tabela 3. *Gênero dos alunos*

Gênero	Turma			
	4311	4312	4323	Total
Masculino	26	27	25	78
Feminino	0	2	2	4
Total	26	29	27	82

As turmas citadas são da terceira série do Curso Técnico de Eletrônica, onde predominam os alunos do sexo masculino. Na Tabela 3 pode ser constatado que os meninos representam 95% dos alunos que desenvolveram os *Trabalhos Trimestrais* analisados. Reunindo este dado com o fato de serem alunos do curso de eletrônica, foi possível prever o interesse dos alunos pela aquisição de dados.

Tabela 4. *Idade dos alunos no início do ano letivo*

Idade	Turma			
	4311	4312	4323	Total
15 anos	-	-	1	1
16 anos	10	8	9	27
17anos	10	13	7	30
18 anos	5	5	6	16
19 anos	1	1	3	5
20 anos	-	-	2	2

Os trabalhos analisados são de alunos da faixa etária típica da conclusão do Ensino Médio. A Tabela 4 mostra que dois terços dos alunos tinham 16 ou 17 anos. Esta uniformidade na idade dos alunos é favorável ao desenvolvimento de algumas atividades, pois facilita a organização dos alunos, na medida em que todos têm compromissos semelhantes e os

interesses não sofrem diferenciação por causa da diferença de idade. Há poucos alunos que trabalham e por isso não dispõem de tempo para fazer os trabalhos.

A reprovação de alunos é constantemente discutida na Fundação Liberato pela dificuldade de conciliar altos índices de aprovação com a formação de técnicos preparados para atender as exigências do mercado de trabalho. A Tabela 5 mostra que 12% dos alunos que participaram deste estudo eram repetentes.

Tabela 5. *Alunos repetentes*

Turma			
4311	4312	4323	Total
4	2	4	10

Considerando o histórico destes alunos na escola percebe-se que os índices de reprovação são superiores aos 12% de repetentes destas turmas. Em 2002 ingressaram na primeira série do Curso Técnico de Eletrônica 128 alunos, distribuídos em quatro turmas de 32 alunos. Os alunos que chegaram à segunda série foram remanejados em três turmas, sendo que somente 72 (56%) chegaram à terceira série. Estes dados são mais alarmantes quando consideramos que alguns destes 72 alunos repetiram a primeira ou a segunda série.

Tabela 6. *Cidades de procedência dos alunos*

Cidade	Turma			
	4311	4312	4323	Total
Novo Hamburgo	12	10	12	34
São Leopoldo	5	6	6	17
Esteio	2	1	3	6
Campo Bom	1	2	1	4
Sapiranga	1	1	1	3
Ivoti	1	1	-	2
Feliz	2	-	-	2
Portão	-	2	-	2
Canoas	-	-	2	2

Somente 41% dos alunos que participaram das atividades investigadas moravam em Novo Hamburgo, mostrando que a Fundação Liberato realmente atende a região. Além das cidades listadas na Tabela 6, havia nestas turmas um aluno proveniente de cada uma das seguintes cidades: Montenegro; Bom Princípio; Presidente Lucena; Dois Irmãos; Estância Velha; Porto Alegre e São Sebastião do Caí.

Alguns destes alunos necessitam viajar mais do que uma hora para vir até a escola e

outro tanto para retornarem às suas casas, exigindo deles muito esforço para estarem na Fundação Liberato e uma grande capacidade de organização para participarem das atividades realizadas em grupos de estudos, como é o caso dos *Trabalhos Trimestrais*.

A condição sócio-econômica é mais um fator que influi nas possibilidades de estudo dos alunos. Miséria e falta de acesso à educação andam juntos, sendo difícil estabelecer uma relação de causa e efeito. A condição sócio-econômica, apesar de não ser determinante, influi significativamente na medida em que dificulta para as famílias humildes manter a assinatura de um periódico ou adquirir livros.

A Fundação Liberato é mantida com dinheiro público, mas tem autonomia financeira, criando uma condição especial, talvez única no estado, em que se misturam características da escola particular com características da escola pública. Através da APM (Associação de Pais e Mestres) a escola mantém o direito de cobrar mensalidades que variam da Faixa 1 (isenta) até a Faixa 16 (R\$ 184,00 em 2004). Estas faixas permitem vislumbrar o perfil sócio-econômico das turmas através dos dados da Tabela 7.

Tabela 7. Alunos por faixa de mensalidade

Faixa	Turma			
	4311	4312	4323	Total
1 a 4	14	5	15	34
4 a 8	6	7	6	19
9 a 12	2	2	3	7
13 a 16	4	13	4	21

Provavelmente a tabela mais significativa sobre as condições de estudo dos alunos seja a Tabela 8, na qual se apresentam algumas informações sobre as condições que os alunos têm para estudar em casa e os seus hábitos culturais.

Tabela 8. Condições e hábitos de estudo dos 82 alunos envolvidos na pesquisa

Condição/Hábito	Turma			
	4311	4312	4323	Total
Tem local próprio para estudar em casa	14	16	14	44
Tem os livros das disciplinas em casa	15	8	12	35
Tem computador em casa	21	25	22	68
Tem acesso à Internet em casa	20	22	21	63
Tem o hábito de freqüentar a biblioteca	3	13	9	25
Tem o hábito de ler jornais e revistas	26	25	21	72

Por local próprio para estudar em casa entende-se uma mesa ou escrivaninha especí-

fica para esta finalidade em local de menor circulação de pessoas. Pouco mais da metade dos alunos possuem esta condição, o que significa que a outra metade precisa recorrer à mesa da sala ou da cozinha para estudar. Nestes ambientes é freqüente a presença de pessoas que acabam atrapalhando a concentração.

A segunda condição pesquisada pelo professor Jaime Furlanetto se refere à disponibilidade de livros didáticos em casa. Esta disponibilidade permite ao aluno organizar melhor seus horários de estudo e não depender de empréstimos da biblioteca ou de colegas. Curiosamente a turma com mais alunos nas faixas abastadas é a turma que menos possui livros didáticos em casa e que mais freqüenta a biblioteca.

Dos alunos que participaram desta pesquisa 80% possui computador e 75% têm acesso à Internet em casa. Esta condição diferencia significativamente estas turmas da maioria das classes de alunos no Brasil, e oferece condições efetivas de usar as novas tecnologias. A maioria dos alunos tem o hábito de ler revista e/ou jornal.

Ao concluir a apresentação do perfil das turmas pesquisadas, espero que estas informações sejam suficientes para comparar estas turmas com outras classes, possibilitando avaliar a necessidade de fazer adaptações na proposta de *Pequenos Projetos de Pesquisa* para aplicá-la em outras escolas.

5.3 - AVALIAÇÃO BASEADA NA ANÁLISE DE DOCUMENTOS

Já mencionei que a transcrição e posterior análise de todos os trabalhos dos alunos é tarefa impraticável com os recursos disponíveis. Em razão disso as asserções que seguem não devem ser consideradas conclusões mas sim, hipóteses baseadas nos dados sobre:

- conceitos físicos estudados;
- conceitos físicos não compreendidos;
- conteúdos de outras disciplinas que foram estudados e
- asserções de valor feitas pelos alunos,

selecionados ao analisar os trabalhos dos alunos para escrever os resumos que estão no CD dos *Trabalhos Trimestrais*.

Esta avaliação está baseada nos trabalhos dos alunos, tornando necessário fazer as referências aos respectivos trabalhos. Para fazer estas referências usou-se um código de número (para identificar o trimestre) letra maiúscula (para identificar o grupo) e letra minúscula (para identificar o documento: a = *Apresentação*; c = *Caderno de Campo*; p = *Projeto de Pesquisa* e r = *Relatório Final*;). Assim o código (1Aa) identifica a *Apresentação* do

grupo A no primeiro trimestre e o código (3Fp) identifica o *Projeto de Pesquisa* do grupo F no terceiro trimestre.

5.3.1 - CONCEITOS FÍSICOS ESTUDADOS

Em alguns pontos do material de apoio é mencionada a possibilidade de os alunos escolherem um tema do seu interesse para estudar. Esta possibilidade está de acordo com as intenções dos *Trabalhos Trimestrais*, isto é, dar condições para que os alunos avancem no estudo da Física além dos conteúdos trabalhados em aula. Quando se planejou a avaliação desta atividade, uma das questões surgidas foi saber se este objetivo foi alcançado.

Para responder esta questão procurei identificar conteúdos de Física abordados nos *Trabalhos Trimestrais* para confrontá-los com os apontamentos do diário de classe. Comparando as tabelas com os conteúdos abordados em aula a cada trimestre com os conteúdos identificados nos *Trabalhos Trimestrais* cheguei às tabelas com os conteúdos estudados pelos alunos de forma autônoma.

Mesmo que o conteúdo seja abordado em outro trimestre, ele será listado como conteúdo não estudado nas aulas de Física, pois entendemos que um dos méritos da atividade é fazer o aluno revisar conteúdos ou estudá-los antecipadamente. Em 2004 muitos estudos tiveram que ser antecipados pelos alunos por motivo das paralisações organizadas pelo Centro de Professores para lutar por melhores salários.

wPrimeiro trimestre

Os conteúdos abordados em aula foram divididos em dois blocos, que correspondem às provas realizadas (acústica e introdução à ótica). Na Tabela 9 estes conteúdos estão detalhados, mas sendo estas informações ainda insuficientes o leitor poderá recorrer aos capítulos 2, 3, 4, 5 e 8 do volume 2 de Física. (GASPAR, 2003). Na Tabela 10 são apresentados alguns dos assuntos estudados pelos alunos, com a indicação de quais grupos estudaram estes assuntos e do documento em que o conteúdo foi abordado.

Na Tabela 10 não são listados todos os conteúdos estudados e nem todos os grupos que estudaram estes conteúdos. Para obter estas informações seria necessário reler os 218 documentos produzidos pelos alunos em 2004 com o objetivo específico de identificar e anotar conteúdos de Física. Isto ultrapassa o tempo disponível.

Alguns conteúdos são abordados em todos os documentos por alguns grupos, mas quando isto não é constatado na tabela, não é possível inferir que o assunto foi abordado

em um único documento, pois o método de análise dos documentos foi limitado.

Tabela 9. Conteúdos das aulas de Física do primeiro trimestre de 2004

Bloco A: acústica	Bloco B: introdução à ótica
Período: 02/03 a 06/04	Período: 06/04 a 07/05
Conteúdos: - ondas sonoras ; propagação; velocidade; ondas longitudinais; reflexão; reverberação; eco; refração; difração e interferências; - ressonância ; ondas estacionárias; tubos sonoros; vibração de membranas; espectros sonoros; altura; volume; timbre; escalas musicais; sub-som, som e ultra-som; audição e fonação; - intensidade sonora ; definição e unidades de medida; nível de intensidade sonora; - fontes sonoras em movimento ; efeito Doppler; velocidades ultra-sônicas.	Conteúdos: - introdução ; ótica ondulatória X ótica geométrica; definições importantes - história da ótica ; Galileu (velocidade); Newton (corpúsculos); Huygens (ondas); onda-partícula; fótons; - velocidade da luz ; método de Römer; método de Fizeau; espelhos girantes e células de Kerr; - espectro eletromagnético ; espectro de Maxwell; rádio frequências; luz visível; espectros de emissão e absorção - sistemas de cores ; tela do computador; tintas no cartucho de impressão; células da retina.
Demonstrações: - velocidade do som em tubos - velocidade do som em barras - frequências de vibração de uma corda.	Demonstrações: - observação do espectro de lâmpadas; - observação de cores usando filtros.

Tabela 10. Conteúdos extras nos Trabalhos Trimestrais do primeiro trimestre

Conteúdos	Grupos que abordaram			
	no projeto	no vídeo	no caderno	no relatório
Acústica de ambientes			M	M
Conceitos de força (vetor)			G	L
Difração e interferência da luz	E G H N	E F N	C E F N	E F J N
Dualidade onda-partícula				G
Efeito foto-elétrico				G
Elasticidade de uma mola		L Q	L	G
Experiências de Compton e de Lehnard				G
Fontes coerentes				N S
Funcionamento da antena parabólica	A B C		C	
Funcionamento do alto-falante	A D	A	J	
Funcionamento do laser de diodo	E N	E F	E F	E F O
Funcionamento do microfone	A C D	M A	C	
Medição: amplificador	D	A J	D	D J
Medição: calibrar balança		G L	G	O
Medição: decibelímetro	A			
Medição: gerador de frequências	H B	H A	A D	A D
Medição: multímetro	A B	A D G J M	D G J K L	J K O S
Medição: osciloscópio		A M		A D
Polarização da luz	S L K	G K L Q	G K L Q S	G K L O S
Potenciômetro		L		
Redes de difração		N	N	N
Reflexão e refração da luz			C	B G
Resistência elétrica		G		L
Sensor de luminosidade (LDR)		K L Q	K L	K L O
Substituição da bateria do laser			E F	
Uso de antenas parabólicas				B

Segundo trimestre

Por motivo já citado os conteúdos de ótica ondulatória, que deveriam ser abordados no primeiro trimestre só foram abordados no segundo, explicando por que muitos dos conteúdos listados na Tabela 10 são repetidos na Tabela 11. Os conteúdos do segundo trimestre foram organizados nos blocos de ótica ondulatória, reflexão da luz e refração da luz, sendo que as informações da Tabela 11 podem ser complementadas com uma consulta aos capítulos 5 até 11 do volume 2 de Física (GASPAR, 2003).

Tabela 11. Conteúdos das aulas de Física do segundo trimestre de 2004

Bloco A: <i>ótica ondulatória</i>	Bloco B: <i>reflexão da luz</i>	Bloco C: <i>refração da luz</i>
Período: 07/05 a 11/06	Período: 11/06 a 20/07	Período: 20/07 a 10/09
Conteúdos: - polarização da luz ; descrição; métodos de polarização; bi-refringência; - difração ; dupla fenda; difração de Fraunhofer; redes de difração; - interferência ; fontes coerentes; interferômetro de Michelson; anéis de Newton; filmes finos.	Conteúdos: - ótica geométrica ; ângulo visual; eclipses; - espelhos planos ; leis da reflexão; imagens no espelho plano; associações de espelhos; - espelhos curvos ; tipos de espelhos; foco de espelhos esféricos; formação de imagens; equação de conjugação; estigmatismo.	Conteúdos: - leis da refração ; índice de refração; ângulo limite, fibra ótica; - refração da luz ; lâmina de faces paralelas; prismas; - lentes esféricas ; formação de imagens; equação dos fabricantes; equação de conjugação; - instrumentos óticos ; câmeras e projetores; olho humano; associação de lentes.
Experimentos: - bi-refringência; - ângulo de Brewster.	Experimentos: - imagem no espelho plano; - espelho angular	Experimentos: - lâmina de faces paralelas; - cuba semi-circular; - desvio máximo no prisma; - imag. formadas por lentes; - método de Bessel; - associações de lentes (3)
Demonstrações: - anéis de Newton - materiais que mudam o plano de polarização.	Demonstrações: - espelhos côncavo e convexo; - det. da distância focal.	

Tabela 12. Conteúdos extras nos Trabalhos Trimestrais do segundo trimestre

Conteúdos	Grupos que abordaram			
	no projeto	no vídeo	no caderno	no relatório
Medição: termômetros	B	E	B M	B Q
Transferência de calor	E	R	K	B
Garrafa térmica	I J Q	A F R	L Q	
Sensores térmicos (NTC e LM35)	L M Q	C E F N Q R	A B K M N P	A B E K L R
Aquisição de dados com o PC		E R	L	A
Escalas termométricas	C	M	B M	B
Circuito RC		R	M	
Semicondutores				D

Como consta na introdução dos resumos dos *Trabalhos Trimestrais* do segundo trimestre de 2004 - Apêndice E - a proposta deste *Trabalho Trimestral* foi desenvolver um

sistema de aquisição de dados estando, portanto, mais vinculada à Informática que à Física. Este dado explica a lista reduzida de conteúdos extras apresentados na Tabela 12. Esta proposta entusiasmou os alunos que tinham familiaridade com a informática, em especial com a programação, mas gerou protestos por parte dos outros alunos que freqüentemente indagavam: “O que este *Trabalho Trimestral* tem a ver com a Física?”

w Terceiro trimestre

No terceiro trimestre foram trabalhados em aula conteúdos de introdução à termodinâmica, comportamento térmico dos gases e calor, conforme a Tabela 13. Mais uma vez será recomendado que o leitor recorra ao volume 2 de Física (GASPAR, 2003) e consulte os capítulos 12 até 15 para obter mais informações sobre os conteúdos citados.

Tabela 13. Conteúdos das aulas de Física do terceiro trimestre de 2004

Bloco A: <i>termologia</i>	Bloco B: <i>gases</i>	Bloco C: <i>calor</i>
Período: 10/09 a 13/10	Período: 13/10 a 30/11	Período: 30/11 a 17/12
Conteúdos: - termologia ; equilíbrio térmico; medidas de temperatura; escalas termométricas; - dilatação ; de sólidos; de líquidos.	Conteúdos: - transformações ; isobárica; isotérmica; isométrica; geral; adiabática; - teoria cinética dos gases .	Conteúdos: - Calor , energia em trânsito; calor sensível; calor latente; - transmissão de calor ; condução, convecção, radiação.
Experimentos: - coeficiente de dilatação linear.	Experimentos: - transformação isotérmica.	Experimentos: - det. da capacidade térmica; - det. do calor específico; - det. do calor de fusão.
Demonstrações: - dilatação superficial (anel); - dilatação volumétrica; - dilatação anômala.	Demonstrações: - transformação isobárica; - transformação isométrica.	Demonstrações: - calor de vaporização; - superfunção; - transmissão de calor.

Tabela 14. Conteúdos extras nos Trabalhos Trimestrais do terceiro trimestre

Conteúdos	Grupos que abordaram			
	no projeto	no vídeo	no caderno	no relatório
Consumo de motores elétricos		D		E
Cozimento de alimentos	K	K	K	K
Dissipação de energia elétrica		M O	M	
Eficiência de refrigeradores		D E		E
Estados metaestáveis		G	G	G
Funcionamento da geladeira	B E	C D E	C	C E
Lei de ohm				M
Máquinas térmicas		D		D
Monitoramento de temperaturas	A D	A H K O	K	E H R
Refrigeração de equipamentos	J	J		
Segunda lei da termodinâmica				C

Além das paralisações já citadas, este é o trimestre em que são realizadas a FEICIT (Feira Interna de Ciência e Tecnologia), a MOSTRATEC (Mostra Internacional de Ciência e Tecnologia) e a apresentação dos Trabalhos de Conclusão, dificultando a abordagem de muitos conteúdos nas aulas de Física. Como consequência, não foram abordados os conteúdos de termodinâmica previstos para o final do ano letivo.

Sendo o terceiro *Trabalho Trimestral* continuação do segundo, a Tabela 14 complementa a lista de conteúdos da tabela 12.

Os dados das tabelas apresentadas neste item mostram que realmente os alunos estudam assuntos não abordados nas aulas de Física para desenvolverem seus *Trabalhos Trimestrais*. Uma análise detalhada dos documentos talvez permita obter dados mais consistentes sobre a quantidade de conteúdos extras estudados, contudo as informações sobre conteúdos extras organizadas até o momento justificam que se continue a desenvolver a atividade e esta justificativa será ainda mais consistente quando se considerar que vários grupos estudaram conteúdos do trimestre corrente para realizar a sua pesquisa.

5.3.2 - CONCEITOS FÍSICOS NÃO COMPREENDIDOS

A autonomia dos alunos ao desenvolver seus *Trabalhos Trimestrais* é grande e o número de *Pequenos Projetos de Pesquisa* orientados por um professor em um ano também é grande, dificultando um acompanhamento dos trabalhos que permita perceber todos os problemas e orientar os grupos para corrigi-los.

Nesta atividade a interação aluno-aluno é muito mais intensa que a interação aluno-professor. Este fato é significativo, mas ao analisar o ensino na perspectiva do sócio-interacionismo de Vygotsky se mencionou que uma das atribuições do professor é dizer ao aluno se os significados que ele internalizou são os mesmos que a comunidade de especialistas compartilha. Quando o professor avalia uma atividade do aluno ela assinala os itens cuja compreensão não está de acordo como os significados compartilhados pela sociedade. Com os *Trabalhos Trimestrais* o procedimento é semelhante, mas não há registros sobre a frequência com que os significados são mal compreendidos.

Nesta avaliação dos documentos elaborados pelos alunos procuramos encontrar informações que permitem melhorar o *feedback* aos alunos para que eles possam re-significar os conteúdos que não foram internalizados corretamente.

Durante a elaboração dos resumos de apresentação dos trabalhos dos alunos no CD

foram selecionados 36 trechos que demonstravam incompreensão de conteúdos de Física no primeiro trimestre, seis no segundo trimestre e nove no terceiro trimestre. Admite-se neste caso que alguns trechos que demonstram incompreensão de conteúdos dos últimos trimestres não tenham sido registrados em face do cansaço.

Estes trechos foram organizados em cinco grupos para serem analisados.

w Grupo 1: incompreensão de conceitos relacionados à medição

A medição é fundamental para uma ciência experimental e os bons livros didáticos abordam o assunto em seus primeiros capítulos, normalmente em um tópico denominado Algarismos Significativos. Neste tópico os autores explicam como ler os algarismos significativos em um instrumento de medidas e ensinam como operar com os mesmos nos cálculos subsequentes.

A análise dos *Trabalhos Trimestrais* permitiu identificar dificuldades na compreensão de conceitos como confiabilidade, precisão e interpretação dos dados. Algumas dificuldades estão relacionadas à incompreensão da experiência.

w Confiabilidade

Erros associados à incompreensão do que são medidas confiáveis podem ser compreendidos com dois exemplos extraídos de trabalhos dos alunos. No primeiro exemplo foram usados instrumentos calibrados de modo rudimentar pelos alunos, e seguindo normas técnicas nos aspectos que lhes eram acessíveis eles concluíram:

“Como os testes serão realizados conforme os critérios do INMETRO, o que já foi citado, não haverá problemas para a credibilidade dos resultados adquiridos, pois seguiremos os passos de um órgão que é responsável por fiscalizar todos os produtos vendidos no mercado brasileiro, assegurando assim a sua confiabilidade.” (3Hp)

Outro problema encontrado foi usar o mesmo método para calibrar um sistema e depois fazer as medidas. Ao fazer experiências com laser um grupo usou o número de fendas por mm de um CD (encontrado em um texto) para determinar o comprimento de onda da luz. Num segundo momento o comprimento de onda encontrado na primeira experiência foi usado para determinar o número de linhas por mm do CD.

“Essa experiência foi realizada de maneira idêntica aquela que fizemos para determinar o comprimento de onda do laser, no entanto, de maneira inversa, pois antes sabíamos o número de linhas e queríamos descobrir o λ ” (1Fa)

Uma alternativa viável para o grupo teria sido emprestar uma rede de difração disponível no laboratório da escola.

w Precisão

Depois de montar uma balança engenhosa na qual a mudança da posição relativa de dois polarizadores controla a passagem de luz detectada por um LDR, cuja resistência deveria ser calibrada para medir pesos, o grupo apresenta a seguinte conclusão:

“Concluimos que, por se tratar de um processo de montagem inteiramente artesanal, é muito difícil de se obter medidas verdadeiramente precisas.” (1Lr)

Pode ser constatada neste depoimento a idéia de que montagens artesanais são naturalmente imprecisas, sem considerar a seqüência de fenômenos que é usada para determinar a massa (A massa será calculada a partir da resistência do LDR, determinada pela intensidade luminosa, que é controlada pela posição do polarizador que, por sua vez, depende da deformação de uma mola esticada pelo peso da massa que se deseja saber.) Esta idéia é complementada com a hipótese de que medidas automatizadas serão mais precisas, como pode ser constatado no depoimento abaixo.

“Mesmo com o programa não funcionando de forma adequada, o grupo pode concluir que fazer medidas utilizando um programa de computador além de mais prático, é muito mais preciso, pois a possibilidade de haver erros, em relação ao período de tempo entre as medidas, diminuirá significativamente.” (2Kr)

Esta citação exemplifica uma idéia freqüente entre os alunos, de que o simples uso do computador é suficiente para obter medidas precisas, sem que percebam o processo como um todo começando pela calibragem dos sensores.

w Não compreensão da experiência

Quando o grupo não consegue compreender a experiência, ocorre uma confusão de idéias e conceitos, como pode ser constatado neste parágrafo:

“A partir disso, concluimos que precisaríamos de um polarizador de luz para realizarmos plenamente a atividade proposta. Também discutimos o fato de termos de encontrar uma equação que relaciona o peso e o ângulo da refração sofrida pelos raios de luz. Logo, concordamos que, com a ajuda de um LDR (Light Dependent Resistor), seria bem mais fácil encontrar a equação desejada, fazendo uma relação entre o peso e a resistência do LDR (a resistência ôhmica do LDR dependerá da refração

sofrida pelos raios de luz do laser). Acreditávamos que seria mais fácil encontrar a equação desejada utilizando um LDR por já sabermos que se trata de um dispositivo linear, ou seja, sua resistência varia linearmente.” (1Qr)

Alguns conceitos são usados fora do seu contexto. Este grupo usou “ângulo de refração” para fazer referência ao ângulo entre as direções de polarização dos *polaróides* mostrando incompreensão dos conceitos de polarização e refração da luz, pois não conseguiram perceber a diferença entre os dois.

Quando afirmam que a resistência do LDR dependerá da refração, os alunos se referem ao fato de a intensidade luminosa incidente sobre o LDR depender da posição relativa dos polarizadores.

Mesmo que o grupo tivesse à disposição um sensor que variasse linearmente com a intensidade luminosa que incide sobre o mesmo, os alunos esqueceram de considerar que a intensidade de luz que passa pelos polarizadores não varia linearmente com o ângulo entre as direções de polarização dos polaróides e nem com a força que desejam medir.

w Grupo 2: concepções alternativas de terminologia

Freqüentemente os alunos confundem os conceitos de calor e temperatura. Esta confusão também é percebida nos *Trabalhos Trimestrais*, como pode ser exemplificada pela expressão “*Extração da temperatura de um congelador*” ou pela citação:

“O monitoramento da temperatura das garrafas térmicas será feito através de um sensor conectado a porta de jogos do pc que capta variação de calor. Os dados obtidos com a variação da temperatura em determinados instantes temporais são armazenados automaticamente no pc através de um software para que possam ser futuramente analisados”
(2Lp)

Nestes dois exemplos pode ser percebida a confusão que os alunos fazem com estes conceitos, mas também se nota a falta de preocupação com a definição clara dos termos usados.

w Grupo 3: confundindo conceitos sobre ondas

Este grupo se refere a uma constatação sobre o uso dos conceitos (refração, reflexão, difração e polarização) abordados no tópico “ondas” dos livros didáticos. Alguns trechos dos *Trabalhos Trimestrais* citados neste item mostram que alguns alunos têm dificuldades em diferenciar estes conceitos.

“...calcula-se a espessura de objetos muito pequenos com a difração de, por exemplo, um fio de cabelo no feixe de luz - o laser. O cálculo é feito tomando-se como base equações importantes da óptica física e geométrica. A difração de objetos muito pequenos sobre o laser provoca pontos claros e escuros na superfície em que está sendo direcionado - uma parede, por exemplo...” (IFp)

Este texto dá a entender que é o objeto que sofre difração e não a onda, mostrando que os alunos não compreenderam o conceito de difração.

Na proposta de solução que consta no *Projeto de Pesquisa* do grupo 1E é apresentada a seqüência “*Emissão de raio luminoso do laser → refração do laser → obtenção dos pontos para ser feita a medição ...*” mostrando a confusão entre os conceitos de refração e de difração.

A confusão dos conceitos de difração e polarização aparece quando o grupo 1G afirma que “*Os raios de luz sofrem difração quando passam pela régua*”. Este grupo tentava desenvolver uma balança fotoelástica, na qual uma régua é colocada entre dois polarizadores tornando possível observar regiões de tensão por causa das mudanças no plano de polarização da luz ao atravessar a régua. Materiais transparentes submetidos a esforços mudam o plano de polarização da luz, e esta mudança depende do esforço ser maior ou menor.

Dificuldades na compreensão da polarização da luz aparecem nos trabalhos de outros grupos que confundem a mudança de plano de polarização com refração.

“Olhamos por cima do polaróide, vemos que a régua fica colorida. Isso acontece porque ela é de baixa qualidade e o ângulo de refração varia de ponto para ponto da régua, sendo assim, as ondas de luz que passam por ela saem em vários ângulos chegando dessa forma ao polarizador debaixo da régua, este que faz com que tenhamos a sensação de que a régua esta colorida”. (1Kr)

“Um material transparente sólido, como o acrílico, tem seu índice de refração alterado quando tencionado. Se forem colocados dois cristais polarizadores, um de cada lado do acrílico não tencionado, pode-se ajustá-los de modo que a luz não passe através deles. Mas se após isso o acrílico for tencionado, o índice de refração vai se alterando e pouco a pouco a quantidade de luz que passa através do conjunto aumenta”. (1Sp)

Na primeira citação podemos atribuir o erro ao uso incorreto da expressão “*ângulo de refração*” que deveria ser substituída por “*plano de polarização*” mostrando a necessidade de alertar os alunos para que redobrem o cuidado quando usam palavras e expressões cujo significado não dominam plenamente. Na segunda explicação está claro que os alunos

não perceberam como se pode controlar a passagem de luz por dois polarizadores mudando a posição relativa entre eles e nem compreenderam o significado de refração.

w Grupo 4: dificuldades de compreensão em acústica

A dificuldade mais freqüente relacionada à acústica foi diferenciar intensidade sonora e nível de intensidade sonora. O problema é percebido porque os grupos que desenvolveram *Trabalhos Trimestrais* que envolviam conteúdos de acústica usaram como unidade de medida de intensidade sonora o decibel.

Um grupo simplificou a possibilidade de detectar ultra-sons. Sabendo que estes não poderiam ser escutados, sugere que as vibrações do alto-falante podem ser sentidas encostando o dedo.

“Inicialmente ajusta-se o "potenciômetro" de 100 K Ohm na sua posição média. Como o som emitido pelo circuito está muito acima (em freqüência) da faixa audível pelas pessoas, não adianta você ligar a chave para tentar escutar alguma coisa. Existe, contudo, uma forma de testar o funcionamento do circuito pelo tato: coloque uma folha de papel sobre a "boca" do tweeter, pressionando-a, levemente, com um dedo (de modo que o dedo fique bem sobre o centro do tweeter que está sobre o papel). Ligue o circuito e você deverá sentir a vibração gerada pelos ultra-sons (cuja faixa de freqüência está em torno de 30 KHz). (1Nr)

Não definir claramente os conceitos é um problema que pode ser percebido na conclusão de um grupo que está na citação que segue.

“As conclusões aqui relacionadas tem embasamento direto com os três experimentos realizados pelo grupo.

Fazendo uma análise dos gráficos, percebemos que para este específico alto-falante, em uma freqüência de 500 Hz, temos um bom aproveitamento sonoro, pois o som se propaga de uma forma mais uniformemente no espaço, preenchendo o ambiente.

Já em uma freqüência de 228 Hz, o som propagou-se com mais intensidade para trás.

Percebemos que a freqüência que houve o pior rendimento sonoro o alto-falante foi a de 1000 Hz, pois as ondas eram direcionadas para frente de uma forma não uniforme.

Ficamos então com uma dúvida após realizarmos o experimento: Pode, o suporte para o alto-falante, utilizado pelo grupo, sendo ele de ferro, ter ocasionado uma interferência nas medidas?” (1Ar)

No segundo parágrafo este grupo denominou de *aproveitamento sonoro* a distribuição das ondas sonoras ao redor de um alto-falante. Esta distribuição ocorre em função da difração que tende a ser mais acentuada para ondas de baixa freqüência. No quarto pará-

grafo o mesmo fenômeno foi chamado de *rendimento sonoro* mostrando que no final do Ensino Médio estes alunos ainda têm dificuldades na definição clara dos conceitos, essencial para o desenvolvimento científico e reforçando a necessidade de alertar os alunos para que redobrem os cuidados quando se referirem a conceitos científicos.

O último parágrafo alerta para outro aspecto que será comentado quando se analisam as confusões entre ondas eletromagnéticas e ondas sonoras. A maneira como a hipótese foi colocada chama atenção para os modelos que podem ser criados pelos alunos quando estes procuram relacionar conteúdos que são ensinados em capítulos distintos do curso de Física.

Sabemos que pelas vibrações geradas pelo movimento do cone, o chassi vibrará na mesma frequência que o cone oscila e por isso também teremos emissões laterais. (IJr)

Este é um exemplo de modelo criado pelos alunos para explicar a irradiação de um alto-falante para os lados e que mostra falhas na compreensão do conceito de difração.

w Grupo 5: confundindo ondas eletromagnéticas e ondas sonoras

No grupo 3 foi apresentado um trecho no qual os alunos fazem a hipótese de que a propagação de ondas sonoras emitidas por um alto-falante seja afetada pela presença de uma barra de ferro. Esta hipótese está fundamentada na influência do ferro sobre o campo magnético e no fato de as ondas sonoras em questão serem geradas por um alto-falante, cujo funcionamento é baseado em fenômenos eletromagnéticos. Nesta hipótese percebe-se que para os alunos não está claro que as ondas sonoras não são um fenômeno eletromagnético.

Seguem mais dois parágrafos escritos pelos alunos, mostrando confusão quanto à natureza das ondas eletromagnéticas e sonoras, em especial ultra-sons.

“Com este trabalho pretendemos aprender mais sobre ondas de rádio, mais precisamente sobre ultra-som, que é o principal objeto do nosso trabalho e conseqüentemente, compreender melhor e fixar esta matéria”. (ITr)

Neste depoimento está evidente que, para estes alunos, ondas de rádio e ultra-sons são fenômenos idênticos. A questão é saber o que leva a esta conclusão, talvez seja o fato de ambas usarem a mesma unidade de medida.

“Através deste trabalho podemos perceber que as ondas eletromagnéticas estão presentes em nosso dia a dia muito mais do que imagi-

namos, pois em qualquer lugar em que estivermos, existe a presença de ondas em nossa volta, até mesmo em nossa própria casa. Ondas como as de redes de televisão, de rádio, de telefone celular, de espanta bicho, enfim muitos tipos de ondas que o nosso organismo é submetido a todo o momento, e nem percebemos, a pergunta é: Será que estas ondas fazem mal ou não ao nosso organismo? Até hoje ninguém provou”. (1Nr)

Mesmo que neste depoimento a declaração não seja explícita, o fato de incluir ultrasons em uma lista de ondas eletromagnéticas, dá a entender que estes alunos também não perceberam a natureza diferente destes fenômenos.

5.3.3 - CONTEÚDOS DE OUTRAS DISCIPLINAS QUE FORAM ESTUDADOS

Nesta dissertação os *Trabalhos Trimestrais* são apresentados como uma atividade multidisciplinar encaminhada pela disciplina de Física, mas que exige conhecimentos de outras áreas para ser finalizada. A multidisciplinaridade é uma característica importante dessa atividade e a avaliação não poderia deixar de abordá-la. Nos itens a seguir procuramos citar conteúdos de outras disciplinas estudados pelos alunos para desenvolverem suas pesquisas em cada trimestre.

wPrimeiro trimestre

Eletrônica analógica: uso do osciloscópio; estudo de componentes eletrônicos; circuito amplificador, circuito emissor de ultra-som; circuito gerador de frequências; circuito indicador de voltagem; sensores óticos; montagem de circuitos e transdutores acústicos.

Informática: editor de textos para digitação dos documentos; uso da Internet para pesquisar; Matlab e Excel para analisar dados e fazer gráficos; editor de áudio para gerar frequências.

Matemática: equação da reta; estudo da parábola; gráficos cartesianos e polares.

Normas Técnicas: que regulamentam os limites aceitáveis de poluição sonora.

Orientação profissional: atividades do sonoplasta.

Biologia: audição dos cães; efeitos da poluição sonora sobre o organismo humano; doenças e problemas causados por ratos, efeitos biológicos do ultra-som; frequências de ultra-som que espantam mosquitos e morcegos.

Estudos sociais: problemas sociais, poluição, crescimento demográfico e planejamento de Brasília.

w Segundo trimestre

Computação (*hardware*): funcionamento do *joystick*; funcionamento da porta de jogos; aquisição de dados; funcionamento da porta paralela; funcionamento da porta serial; circuitos eletrônicos de controle e comunicação com o computador.

Elementos de Programação: linguagens de programação (C++, Logo e VisualBasic); bibliotecas; MS-DOS.

Eletrônica analógica: circuitos integrados (LM35, LM-335); componentes eletrônicos (NTC, PTC, diodo e transistor) e sistemas analógicos de controle.

Eletrônica Digital: conversor analógico-digital; conversor digital-analógico; PIC (circuito integrado programável) e sistemas digitais de controle.

Informática: além dos conteúdos citados no primeiro trimestre os alunos trabalharam com o *software* Aqdados e com macros do Excel.

Matemática: gráficos, equação de calibragem para o NTC

w Terceiro trimestre

Os conteúdos de Computação, Elementos de Programação e Informática estudados no terceiro trimestre são continuação dos conteúdos estudados no segundo trimestre.

Eletrônica Analógica: além dos conteúdos estudados no segundo trimestre os alunos estudaram fontes de corrente; circuitos amplificadores de sinal; circuitos de polarização de transistores e comportamento de resistores de potência.

Normas Técnicas: que regulamentam os testes de qualidade das garrafas térmicas com ampola de vidro.

Estudos sociais: necessidade de reduzir consumo de energia; hábitos gauchescos, história da geladeira e vantagens do transistor sobre a válvula.

Biologia: temperatura ideal para consumo do chimarrão e problemas de saúde causados pelo chimarrão.

w Comentários

Os conteúdos citados em algumas disciplinas como Informática, Eletrônica Analógica, Eletrônica Digital e Computação foram estudados pela maioria dos grupos porque os projetos propostos requeriam estes conhecimentos técnicos. Os conteúdos de outras disciplinas foram abordados por poucos grupos que optaram por projetos específicos. O desenvolvimento de um “espantador de animais” requer conhecimentos sobre a sensibilidade dos

animais ao ultra-som e o projeto ConTeAC (controlador de temperatura para a água do chimarrão) requer conhecimentos sobre problemas de saúde que são causados pelo chimarrão, levando a estudar Biologia.

Neste contexto foge ao controle do professor o que será estudado pelos alunos. Na melhor das hipóteses ele pode apresentar propostas para induzir o estudo de uma ou outra disciplina. O aspecto positivo desse fato é que os professores não precisam criar situações artificiais para incluir a sua disciplina em um projeto imposto pela escola e quando os alunos passam a estudar outra disciplina o fazem por necessidade de adquirir aquele conhecimento.

5.3.4 - VALORES MANIFESTADOS PELOS ALUNOS

Há dois momentos em que os alunos manifestam com clareza suas opiniões sobre os *Trabalhos Trimestrais*, sobre o projeto que desenvolvem ou sobre os resultados encontrados. Um destes momentos está nos primeiros tópicos do *Projeto de Pesquisa* o outro ocorre quando os alunos concluem o *Relatório Final*.

w Valores nos *Projetos de Pesquisa*

No início do *Projeto de Pesquisa*, quando os alunos escrevem a introdução, a justificativa e o objetivo, eles justificam a importância dos *Trabalhos Trimestrais* ou do “produto” que querem desenvolver e expõem objetivos de aprendizagem e/ou utilidade para o produto que fizeram optar por determinado projeto.

w Justificativas de aprendizagem

Alguns grupos optam por justificativas simples, mas que expressam claramente a importância que os *Trabalhos Trimestrais* têm para eles. Entre estas justificativas destacamos frases dos projetos: 1B - “o trabalho é interessante pois proporciona a prática dos conteúdos estudados em aula”; 1D - “a importância do projeto é estudar um assunto de Física aliado à Eletrônica”; 1P - “procuramos conciliar as disciplinas de Física e Comunicação”; 1L - “este projeto foi escolhido por tratar de um fenômeno que não conhecíamos” 1S - “escolhemos o projeto por envolver um circuito eletrônico”; 1S - “o assunto é interessante e a proposta é inovadora” e 1L - “o que nos levou a escolher esse projeto foi a fácil obtenção dos materiais”.

Outros grupos optam por justificativas mais elaboradas.

“Escolhemos este projeto pois ele é um estudo da área do nosso curso técnico e também porque é sempre bom conhecer mais sobre os transistores que são peças fundamentais para a eletrônica.” (3Op)

“Escolhemos realizar este trabalho, pois ele está dentro de uma área interessante da Física que é a acústica. Outras áreas do nosso curso estão relacionadas ao trabalho, como por exemplo, Comunicações, que também explora parte da acústica, e a Eletrônica Analógica, no caso para o desenvolvimento do circuito.” (1Op)

“Este trabalho está sendo feito para ampliarmos nosso conhecimento na disciplina de Física, a fim de compreender melhor a matéria lecionada. É muito importante, pois faz com que saíamos da sala de aula, desenvolvendo um trabalho prático e entendendo melhor conteúdos até hoje pouco explorados, como programação, por exemplo.” (2Np)

“Este trabalho trimestral é importante na medida em que visa aprimorar o conhecimento e a prática dos alunos no monitoramento com sensores com o auxílio de um computador, campo esse muito usado em aplicações das mais variadas hoje em dia. Algumas delas são de extrema importância para a humanidade, tais como: climatologia, meteorologia, medicina, informática, processamento de sinais.” (2Gp)

“Com este projeto, pretendemos fazer um gerador de frequências ultra-sônicas, visando absorver o máximo de conhecimentos sobre ela, para que possamos usufruir desse conhecimento no decorrer do curso. Estudaremos, com ele, o processo de formação e propagação de ondas sonoras em alta frequência, influenciados pela real necessidade da sociedade, que é a comodidade e a prevenção de doenças.” (1Rp)

Com idéias do tipo é interessante, é importante, é novo, é inovador, é bom conhecer mais, ... os alunos demonstram estar satisfeitos com a realização dos *Trabalhos Trimestrais* e com a aprendizagem que estão tendo. Isto nos satisfaz porque mostra que estamos ensinando uma Física que não está limitada em “desenvolver as capacidades de raciocínio” mas que é percebida pelos alunos como importante.

w Justificativas para um produto

Outra linha de raciocínio usada pelos alunos para justificar o *Trabalho Trimestral* é ressaltar a importância do produto (experimento) que vão desenvolver. Algumas frases que exemplificam este tipo de justificativa foram escritas nos projetos: 1I - “*se a diferença de irradiação do alto falante for determinada será mais fácil realizar a montagem dos aparelhos para o evento*”; 3K - “*monitorar temperaturas sem necessitar da presença humana*”; 3R - “*o consumidor leva produtos de má qualidade para casa por não conhecer as características dos produtos*” 3E - “*a aquisição de dados através do computador é uma ferramenta muito útil para o desenvolvimento de qualquer projeto*” e 3Q - “*é importante conhe-*

cer a qualidade dos produtos consumidos”.

Argumentos mais elaborados para destacar a importância do produto também foram apresentados para justificar a realização de *Trabalhos Trimestrais*, como pode ser constatado nos depoimentos que seguem.

“É interessante que possamos desenvolver um método para testar diferentes marcas de garrafas térmicas e saber quais as diferenças no comportamento entre elas, para que possamos analisá-las e classificá-las em diferentes categorias, e tentar relacionar aspectos de aparência com aspectos de qualidade do material, para que não sejamos enganados na hora da compra.” (3Lp)

“O motivo que nos levou a escolher as caixas de isopor como objeto a ser testado é devido principalmente ao verão que está chegando, levando assim muitas famílias a irem passear em rios e parques, com o objetivo de fugir do calor, levando consigo caixas de isopor que conservam a temperatura das bebidas próximo de zero grau.” (3Ap)

“Nos dias de hoje, com o advento da internet banda larga, deixar o computador ligado 24 horas é bastante normal. A procura por dispositivos para deixar o computador mais rápido também é muito grande hoje em dia. Esse uso prolongado de computadores e a “superlotação” de seus gabinetes fazem com que alguns computadores aqueçam muito e danifiquem peças importantes como o processador e o disco rígido”. (3Jp)

“Esta análise também tem a finalidade de proporcionar aos integrantes do grupo um conhecimento sobre controle de temperatura que pode ser utilizado por qualquer pessoa. Dessa forma teremos futuramente uma habilidade de resolvermos problemas encontrados no dia-a-dia, mesmo até dentro de nossas casas.” (3Cp)

w Valores no Relatório Final

O segundo momento em que os alunos expressam valores sobre os *Trabalhos Trimestrais* ocorre quando eles concluem o *Relatório Final* e escrevem sobre os resultados e as dificuldades encontradas com o desenvolvimento do trabalho. A conclusão do relatório elaborado pelo grupo 2I ilustra como os alunos expressam suas opiniões sobre os *Trabalhos Trimestrais*.

“Através do cumprimento da tarefa que nos designaram: construir um sistema capaz de fazer medidas automatizadas de temperatura - concluímos certas coisas.

A primeira delas é de que este trabalho é, com certeza, multidisciplinar. Mesmo sendo um trabalho de Física, para conseguir chegar ao êxito, usamos também nossas habilidades referentes às matérias Elementos de Programação e Eletrônica. Isto, sem dúvida é algo bom, pois pudemos exercitar nossos conhecimentos de outras matérias que estamos

estudando.

Concluimos também que este trabalho é um bom meio de fazer nós, alunos, nos unirmos para discutir idéias e suposições para se alcançar o objetivo vigente - Isto é algo excelente, pois nos faz pensar mais, buscar idéias e, principalmente, trabalhar em grupo, coisa que é vital no mercado de trabalho atual.

Notamos que havia uma certa defasagem em relação às medições do termômetro e do LM35. Como foi citado anteriormente no desenvolvimento, isso se deve ao fato do termômetro ser mais sensível a mudanças de temperatura que o sensor do LM35.

O nosso sistema, avaliando a questão da sua performance, atendeu às nossas expectativas pois, através dele conseguimos fazer um número alto de medições em um intervalo de tempo considerável, com uma boa precisão. Isto foi muito gratificante para o grupo, pois concluimos com o nosso dever.

As decisões que tomamos, quanto à linguagem, porta a ser utilizada, etc, contaram com o auxílio dos professores Luiz André Müntzenberg, Lucas Gutkoski, Carlos D'avila e Fernando Motta. Graças a eles, e ao nosso empenho, conseguimos fazer o nosso objetivo se tornar algo concreto". (2Ir)

Estes alunos conseguiram resumir em sua conclusão os valores sobre *Trabalhos Trimestrais* que pretendemos analisar. Na seqüência são apresentados mais depoimentos que descrevem como os alunos percebem a interdisciplinaridade, o processo de pesquisa, a importância da atividade, as dificuldades e os resultados do trabalho.

w Interdisciplinaridade

Os depoimentos que seguem mostram que os alunos valorizam a possibilidade de aplicar conhecimentos adquiridos em uma disciplina para desenvolver projetos em outras. Como a opção de recorrer às outras disciplinas é dos alunos e não imposta pelo professor, talvez esta seja a alternativa para superar a tendência dos alunos de voltar a trabalhar de forma autônoma cada matéria quando a pressão circunstancial desaparece. Esta tendência apontada por Hernandez e Ventura (1998) foi citada no item 3.2.1.

“Diante do fato de que pretendíamos realizar um projeto que conciliasse a matéria tratada pela disciplina de Física com a Eletrônica, que é o curso em que estamos nos profissionalizando, resolvemos escolher a proposta de realizar uma antena parabólica, que trata ao mesmo tempo de reflexão de ondas e ampliações de frequências.” (3Cr)

“Este trabalho, apesar dos dados negativos encontrados, nos foi bastante proveitoso. Pesquisamos sobre o ultra-som, descobrindo diversos dados sobre ele, com o fato de ser um som direcional e que percorre muito facilmente grandes distâncias. Também aprendemos sobre os ratos, e seus sensíveis sistemas auditivos, que são portadores de inúmeras doenças.” (1Rr)

“Com este trabalho podemos verificar como é possível e prático assimilar o conhecimento que possuímos até então na área de programação de microcomputadores com os conhecimentos na área da Física, construindo projetos interessantes como este.” (2Mr)

w Importância dos Trabalhos Trimestrais

Já mencionamos no item 2.3.3 que para Novak *“a sensação afetiva é inadequada quando o aprendiz sente que não está aprendendo o novo conhecimento”*. Considerando esta hipótese, uma forma de avaliar se uma atividade é potencialmente significativa é analisar as considerações que os alunos fazem sobre ela. Quando elaboramos os resumos já mencionados selecionamos muitos trechos nos quais os alunos fazem considerações sobre a importância dos *Trabalhos Trimestrais* e que apresentamos aqui ¹.

“Assim, como declaração final podemos dizer que foi muito bom trabalhar com esse tipo de atividade pois podemos assim aprender mais sobre microcomputadores além de trabalhar com novas linguagens de programação. O objetivo do trabalho foi alcançado e constatamos que entre as garrafas térmicas que utilizamos pouca diferença se teve com relação à sua qualidade de manter a água aquecida.” (2Ar)

“Após a realização desse trabalho podemos concluir que fazer esse tipo de experimento é uma opção interessante pois não se limita a utilizar apenas projetos que envolvam cálculos e fórmulas, mas também atividades onde os estudantes constroem e adaptam materiais para que com ele possam realizar medidas que ao serem comparadas com a parte teórica, apresentam resultados bastante satisfatórios.” (1Fr)

“A realização da pesquisa vai nos exigir procura por novos conhecimentos e bastante trabalho. Este estímulo ajuda a formar profissionais qualificados.” (1Gr)

“É sempre bom que sejam propostos trabalhos práticos como este para melhor compreensão do conteúdo da disciplina e aprimoramento de competências que são requisitos para qualquer atividade que se deseje desempenhar. Uma destas competências é com relação à capacidade de encontrar diferentes soluções para um determinado problema.” (1Qr)

“Mas de maneira geral, apesar de, por certo modo, infrutífera, esta experiência nos permitiu observar e tomar conhecimento de fenômenos físicos bastante interessantes.” (1Sr)

“Este trabalho foi útil por aprendermos sobre a linguagem logo e por desvendarmos os segredos da porta de jogos, que permite fazer maravilhas com pouco trabalho.” (2Fr)

¹ Esta lista ultrapassa a quantidade de citações necessárias para exemplificar a importância que os *Trabalhos Trimestrais* têm para os alunos, mas pela importância pessoal que estas citações têm para quem desenvolve a atividade com os alunos resolvi manter todas.

“Também estamos satisfeitos com o nosso desempenho já que conseguimos realizar a tarefa proposta, Este tipo de trabalho é uma grande oportunidade de adquirir conhecimentos técnicos, reiteramos assim nossas felicitações ao professor por conceber este tipo de trabalho.” (2Hr)

“Podemos concluir também que fazer esse trabalho foi de grande valia ao grupo, por proporcionar conhecimentos técnicos na área de eletrônica que o grupo desconhecia, e que é utilizada por professores de eletrônica durante o curso, ou seja, há um embasamento técnico do grupo e uma melhor formação.” (2Or)

“Com a realização deste trabalho conseguimos aprender como utilizar a porta de jogos para atividades de laboratório, e averiguamos que o computador é um bom instrumento para ser usado em diferentes tipos de medições. Antes não tínhamos idéia de que fosse possível fazer algum tipo de monitoramento com o aparelho. Os alunos consideram o trabalho importante pelo conhecimento adquirido no campo técnico, NTC e circuitos da porta de jogos, e com o manuseio de instrumentos de medida. Achamos que esse incremento de conteúdo ajuda bastante na nossa qualificação profissional.” (2Qr)

“Este tipo de trabalho se aproxima bastante do que será o ganha pão dos técnicos em eletrônica.” (3Cr)

“O professor orientador é de absoluta necessidade neste tipo de atividade é importante pois estimula o trabalho em equipe, que é importante para o mercado de trabalho. Trabalhando dessa forma é possível trocar idéias, aumentar a produtividade e tornar o trabalho mais agradável. Se não trabalhássemos dessa forma não chegaríamos ao patamar no qual nos encontramos atualmente.” (3Hr)

“Mais uma vez, o Trabalho Trimestral mostrou sua importância na formação dos alunos da matéria de Física, proporcionando aprendizados diversos, que não seriam conquistados durante uma aula ou trabalho normal.” (3Mr)

“Não há como exaltar os benefícios que o presente trabalho nos trouxe, sem exaltar, mais uma vez, a importância do 2º Trabalho Trimestral. Essa continuidade de atividades gerou uma dinâmica e proposta diferentes para os Trabalhos Trimestrais. Em um curto período de tempo, sim, pudemos provar a eficiência e versatilidade do produto por nós mesmos projetado trimestre passado, aplicando-o praticamente agora. Escolhemos um trabalho que está intimamente ligado ao curso de eletrônica, estudando os fenômenos físicos em um componente eletrônico. Essa oportunidade não haveria aparecido não fosse o Trabalho Trimestral. Para que o trabalho fosse considerado ideal, evidentemente, seria necessário mais tempo. Estamos, entretanto, satisfeitos com os resultados obtidos, pois indica que seguimos o caminho certo, e que o tempo disponibilizado foi bem aproveitado dentro do possível.” (3Mr)

“Sobre esta proposta de trabalho trimestral podemos concluir que ela é válida, pois com ela há um maior aprendizado em matérias de interesse dos alunos, uma vez que sua aplicação é livre, sendo escolhida por

quem fará o projeto.” (3Nr)

“Quando estudamos um conteúdo do qual é possível fazer uma efetiva aplicação, o entendimento torna-se por si só algo interessante e compensador. A aplicação do conteúdo nos dá maior confiança e dessa forma motiva o aluno a pesquisar o conteúdo estudado. A utilização do microcomputador foi algo inesperado pois não sabíamos que era possível usar a porta de jogos para medir temperaturas.” (3Rr)

w Processo de pesquisa

Um projeto só é projeto quando a conclusão é incerta. Ninguém desenvolve um projeto para fazer algo que de antemão sabe que não vai funcionar, nem deve ser considerado projeto a realização de uma tarefa cujo resultado é conhecido. Sendo assim é natural que os alunos tenham dificuldades na realização dos seus *Trabalhos Trimestrais* e tenham que refazer experimentos, como exemplificado em alguns trechos que relatam cuidados, dificuldades e imprevistos com os quais os alunos se defrontam durante o desenvolvimento de seus *Pequenos Projetos de Pesquisa*.

“Realizamos os testes no dia 21 de maio, nos laboratórios de Física da Fundação Liberato. Encontramos problemas durante os testes, por isso foram feitas modificações no protótipo, a fim de melhorar o desempenho do mesmo.” (1Qr)

“Durante este trabalho foi possível perceber detalhadamente todos os passos de um trabalho que, ao se unirem, formarão um grande projeto, visando aperfeiçoar ou melhorar a vida das pessoas. Nos dedicamos buscando tornar o trabalho o mais perfeito possível. Isso mostra o quão complicado é a elaboração de um projeto. Deve-se fazer uma pesquisa bem detalhada, anotando todos os dados no caderno de campo, que é fundamental durante a pesquisa, pois lá estão todas as informações necessárias para o seu pleno entendimento.” (2Rr)

“Isto nos fez concluir, também, que devemos conferir melhor os componentes que compramos, pois esquecemos que é possível, e até comum, ocorrer um erro no momento da venda, como aconteceu conosco, quando o vendedor nos deu o componente errado, ocasionando nos o trabalho de modificar o circuito e dificultando o nosso trabalho a tal ponto que nos foi impossível implementar uma das etapas do circuito, o que impediu o seu funcionamento final.” (3Lr)

“Quanto ao projeto, podemos afirmar que trabalhar com acústica não é nada fácil, tendo em vista que qualquer ruído pode alterar o resultado final, sendo que, é muito complicado chegar a perfeição com os materiais dos quais podemos usufruir.” (1Cr)

“Como podemos ver, a variação da resistência do LDR é tão baixa que seria difícil fazer uma escala para saber o peso dos objetos.” (1Kr)

“Também durante o relato, que não durou mais que 20 minutos, o professor Mützenberg nos disse que o nosso documento PROJETO estava muito vago. Aceitamos sua opinião, mas ressaltamos que, se o documento estava vago, era porque não havíamos, nenhum dos quatro integrantes do grupo, entendido bem o que devíamos fazer.” (1Qr)

“Fomos para a etapa seguinte, o desenvolvimento do software, o que nos tomou muito tempo pois queríamos um alto grau de apresentação do mesmo.” (2Mr)

“A falta de tempo hábil é um grande problema quando se faz um trabalho trimestral prático como este. Com práticas de várias disciplinas técnicas, muitas avaliações e trabalhos para serem entregues no final do ano, tivemos sempre muito pouco tempo para o trabalho em grupo.” (3Lr)

Estes “problemas” relatados pelos alunos mostram que a atividade desenvolvida tem características que a aproximam dos problemas reais que serão enfrentados pelos alunos quando chegarem ao mercado de trabalho. Nos *Trabalhos Trimestrais*, assim como na vida, são enfrentados falta de tempo, realização de múltiplas tarefas, erros alheios, falta de conhecimento e até indignação com aqueles que deveriam nos ajudar.

w Resultados

O último conjunto de valores que identificamos ao analisar os relatórios dos alunos se refere ao valor atribuído aos resultados do trabalho. Algumas manifestações destes valores são apresentadas nos depoimentos a seguir.

“Reunindo todos estes conhecimentos pesquisados, pudemos criar um aparelho e tirar conclusões sobre ele, sobre seu funcionamento, sendo ele efetivo ou não. Em nosso caso, não foram obtidos resultados proveitosos, mas poderão existir outras maneiras de se chegar a um bom resultado, sem muitas modificações.” (1Rr)

“A idéia do trabalho não é original, mas foi proposta pelo nosso professor a partir da experiência de um outro grupo no XV SNEF. Este trabalho visa, por isso, mais comprovar a experiência deles do que desenvolvê-la por completo. Observando esse fato, também concluímos que o grupo que realizou este trabalho primeiro, e de onde este foi inspirado, ou falsificou os resultados ou teve a sorte de conseguir uma régua, ou outro objeto de acrílico que resultou em uma equação. Na verdade a primeira alternativa é a mais provável.” (1Sr)

“Tencionando conscientizar a população acerca da eminente crise energética que já pode estar chegando em meados de 2009, realizamos esta pesquisa com o intuito de apontar como algo simples de fazer (limpar o freezer), pode acarretar em um alívio na conta de luz. Este levantamento poderá ser utilizado como argumento válido para advogar a tese

do efeito prejudicial que a camada de gelo no freezer causa sobre a conta de luz.” (3Br)

“Pode-se concluir também que, experimentos como estes são extremamente úteis, pois poderão ajudar as donas de casa e cozinheiros em geral, para saber o jeito mais eficiente de cozinhar determinados alimentos, permitindo saber o tempo certo para o cozimento destes alimentos e utilizando menos gás de cozinha possível para os cozimentos.” (3Kr)

Independente de estas citações manifestarem satisfação, com a obtenção de resultados que podem ser úteis para outras pessoas, ou indignação, por não ser possível repetir uma experiência relatada por outros, elas mostram que os alunos se apropriaram do projeto e apresentaram os resultados encontrados e não os esperados.

5.3.5 - RESUMO DA AVALIAÇÃO BASEADA NOS DOCUMENTOS

Depois de escrever mais de 20 páginas sobre a análise dos documentos nas quais foram abordados diferentes aspectos do desenvolvimento de *Trabalhos Trimestrais* não seria possível terminar esta seção de avaliação sem um resumo conclusivo.

Mesmo que apareça uma quantidade significativa de conteúdos não compreendidos corretamente, esta atividade não perde em qualidade para atividades tradicionais, pois os erros que aparecem em provas e testes também são muitos. O que muda de um curso planejado pelo professor para uma atividade organizada pelos alunos é a sensação (enganosa) de controle sobre o conteúdo ensinado.

Depois de analisar os conteúdos estudados pelos alunos na Física e em outras disciplinas e estudar os valores que os alunos relatam nos documentos dos *Trabalhos Trimestrais* creio que esta é uma atividade que pode contribuir para aproximar o ensino de Física da proposta apresentada nos PCN+.

“Trata-se de construir uma visão da Física voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade. Nesse sentido, mesmo os jovens que, após a conclusão do Ensino Médio, não venham a ter mais qualquer contato escolar com o conhecimento em Física, em outras instâncias profissionais ou universitárias, ainda terão adquirido a formação necessária para compreender e participar do mundo em que vivem.” (PCN+BRASIL, 2002, p.59)

Na medida em que os alunos são livres e autônomos para decidir os rumos da sua pesquisa eles estão se capacitando para ser atuantes e fazerem uso dos instrumentos da Física para compreender e intervir na realidade do seu dia-a-dia.

5.4 - AVALIAÇÃO BASEADA NA OPINIÃO DOS ALUNOS

Na visão de Carl Rogers apresentada no item 4.3.1, o professor deve ser autêntico, aceitar, prezar e confiar no aluno, tendo por ele uma compreensão empática. Não há como saber se o professor realmente apresenta as características apresentadas por Rogers, mas uma avaliação destas características pode ser feita através da confiança que os alunos depositam na escola, no professor e nas atividades que desenvolvem.

Para avaliar esta confiança foi elaborado e aplicado um questionário de opiniões do tipo escala de Likert no qual os 72 alunos das turmas investigadas manifestaram suas opiniões sobre a Fundação Liberato, as aulas de Física e os *Trabalhos Trimestrais* no final de 2004. Este questionário está no Apêndice F - Questionário para avaliação das aulas de Física - e sua análise é feita através de gráficos de frequência.

Dez alunos solicitaram transferência de escola durante o ano, explicando a diferença entre o total de alunos da Tabela 3 e o número de alunos que responderam o questionário.

5.4.1 - OPINIÕES SOBRE A ESCOLA

No início do questionário foram apresentadas 20 afirmações sobre a escola para que os alunos assinalassem se concordavam plenamente, concordavam, não opinavam, discordavam ou discordavam plenamente. Esta parte do questionário procurou avaliar o sentimento dos alunos com relação à escola através da opinião dos mesmos sobre as condições físicas da Fundação Liberato e dos recursos didáticos (laboratórios e biblioteca) que ela oferece.

Os dados apresentados nos gráficos da seção 5.4 constam no Apêndice F - Questionário para avaliação das aulas de Física - sendo que todos estes gráficos usam a mesma legenda:

- cp - concordo plenamente;
- c - concordo;
- no - não opinava;
- d - discordo;
- dp - discordo plenamente.

w Como os alunos percebem a escola

Para avaliar como os alunos percebem a escola foram apresentadas vinte afirmações sobre a qualidade da escola, os motivos que trouxeram o aluno para a Fundação Liberato, a qualificação dos professores, a importância do trabalho de conclusão e as expectativas dos

alunos ao concluírem o Ensino Médio.

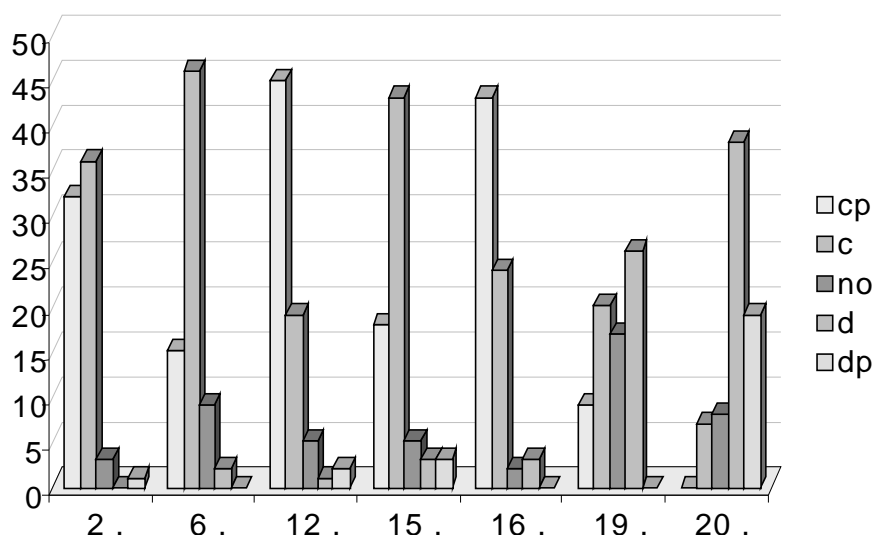


Figura 4 - Opinião dos alunos sobre a escola.

Na Figura 4 são apresentadas as frequências de resposta dos alunos para as afirmações: **2.** A Fundação Liberato é uma boa escola; **6.** Ao final do curso estarei bem preparado para fazer um curso superior; **12.** Estou estudando na Fundação Liberato por escolha própria; **15.** O curso tem acompanhado as novas exigências do mercado de trabalho; **16.** O trabalho de conclusão é importante na formação dos alunos da Liberato; **19.** Os professores da Liberato estão precisando se atualizar e **20.** Estou na Liberato para me preparar para o vestibular.

Os dados apresentados na Figura 4 mostram que os alunos confiam na escola na medida em que eles consideram a Fundação Liberato uma boa escola e acreditam que estarão bem preparados para o mercado de trabalho e para o Ensino Superior quando concluírem o curso. Poucos alunos admitem estar na escola com o objetivo de preparação para o vestibular, levando a crer que a formação profissional é o objetivo mais importante para a maioria.

Na Fundação Liberato todos os professores têm formação específica para a disciplina que lecionam e podem ser considerados atualizados se tomarmos o exemplo da disciplina de Física ministrada por nove professores dos quais 3 são mestres, um é doutorando e eu estou concluindo o mestrado. Nas outras disciplinas também é significativo o número de professores que possuem cursos de pós-graduação.

Estes parâmetros são claros para mostrar que a preparação dos professores na Funda-

ção Liberato é melhor que na rede pública de ensino, na qual muitos professores sequer concluíram a graduação. Mesmo entre as escolas particulares creio que poucas tenham um quadro de professores mais qualificados que o descrito, mesmo assim o número de alunos que concorda com a afirmação: “Os professores da Fundação Liberato estão precisando se atualizar” é maior que o número de alunos que não concorda. No mínimo seria interessante investigar porque os alunos não percebem a atualização dos professores ou o significado que atribuem à palavra “precisando”.

w Condições físicas

Na descrição do perfil das turmas um dos itens está relacionado às condições de estudo que os alunos dispõem em casa, mas a escola não pode querer que o aluno tenha condições de estudo em casa se ela não der o exemplo com condições apropriadas para o estudo. Neste item procuramos saber se os alunos estão satisfeitos com o conforto dos ambientes de estudo que freqüentam na Fundação Liberato.

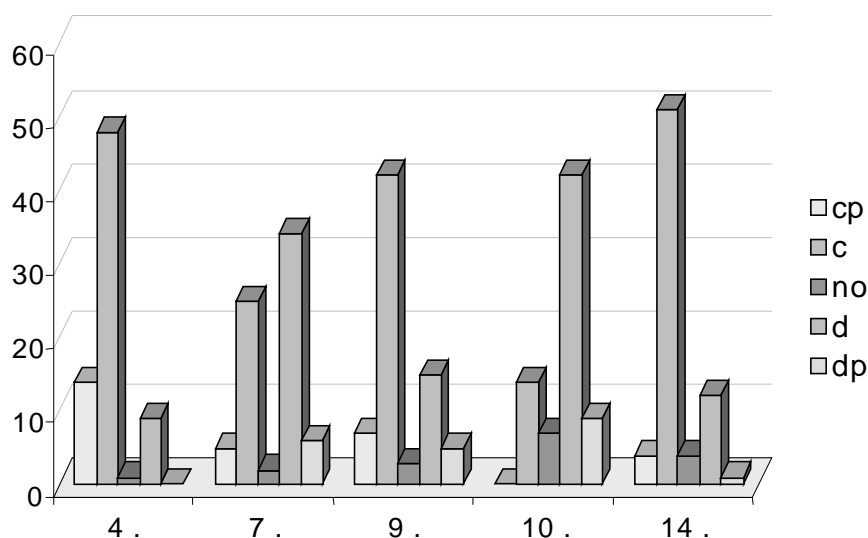


Figura 5 - Opinião dos alunos sobre as condições físicas da escola.

Na Figura 5 constam os resultados referentes às opiniões sobre as afirmações: **4.** A iluminação das salas de aula da Fundação Liberato é boa; **7.** As condições de temperatura e ventilação das salas de aula da Liberato são boas; **9.** As salas de aula da Fundação Liberato são espaçosas; **10.** As salas de aula da Fundação Liberato são silenciosas e **14.** O ambiente na Fundação Liberato é propício ao estudo. Nela podemos constatar que os alunos estão

satisfeitos com o espaço e a iluminação das salas de aula, mas gostariam que estas tivessem melhores condições de temperatura e ventilação e fossem mais silenciosas. Mesmo assim consideram o ambiente escolar propício ao estudo.

Sendo a pesquisa realizada em dezembro, no auge do verão, é compreensível que os alunos desejassem salas melhor climatizadas. Embora todas as salas tenham ventiladores, estes não são eficientes em melhorar o conforto térmico nos dias quentes e abafados e dificultam a comunicação do professor com a turma. Muitas obras são realizadas em períodos letivos e o barulho proveniente das construções realmente atrapalha a concentração, sendo plenamente justificada a insatisfação dos alunos com a falta de silêncio das salas.

Os laboratórios

Dentre as estruturas que dão apoio ao trabalho do professor devemos destacar os laboratórios e a biblioteca. Os laboratórios são usados pelos professores para a realização de aulas práticas, mas os alunos também têm acesso aos mesmos e com auxílio dos laboratoristas podem realizar as experiências necessárias para o desenvolvimento dos *Trabalhos Trimestrais*, do Trabalho de Conclusão e outras pesquisas solicitadas pelos professores.

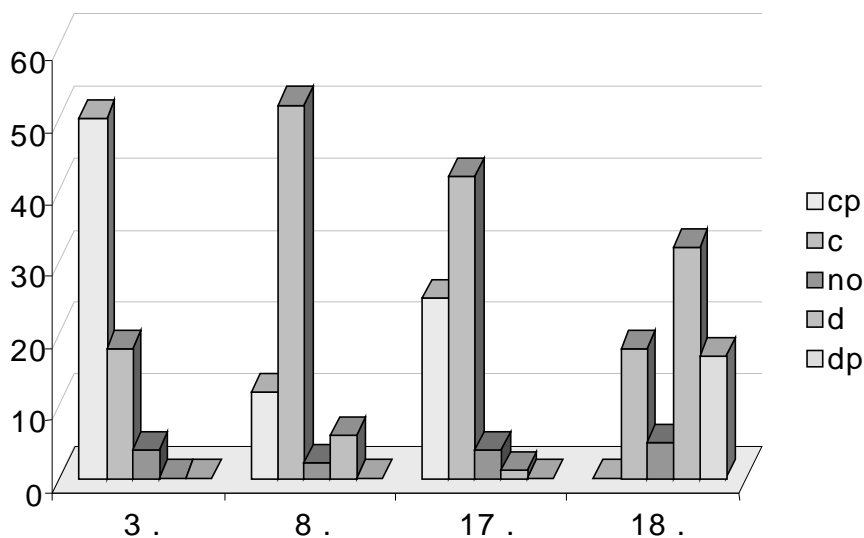


Figura 6 - Opinião dos alunos sobre os laboratórios da escola.

Os resultados apresentados na Figura 6 se referem às opiniões dos alunos sobre as afirmações: **3**. Deveriam modernizar os laboratórios da Liberato; **8**. Os alunos podem usar os laboratórios para realizar seus experimentos; **17**. Os alunos usam os laboratórios para realizar experimentos e **18**. Os laboratórios da Liberato estão bem equipados. Estes resul-

tados mostram que a maioria dos alunos (89%) concorda com a afirmação de que os alunos podem realizar experimentos nos laboratórios e 93% admitem realizar experimentos nos laboratórios. Talvez seja conseqüência desse uso intenso dos laboratórios o desejo da maioria (94%) por laboratórios mais modernos e a sensação de que os laboratórios não estão bem equipados.

WA biblioteca

O acervo da biblioteca é constituído basicamente por livros adquiridos antes da década 1990 e pouco é investido na atualização do mesmo. Depois de passar mais de uma década sem adquirir livros de Física, em 2004 foram adquiridos dez livros de Física; três coleções de três volumes (GASPAR, 2003 - MÁXIMO; ALVARENGA, 2000 - RAMALHO; FERRARO; SOARES, 2003) e um volume único (HEWIT, 2002). Esta situação foi amenizada com a instalação de uma unidade da UERGS nas dependências da escola. Os livros da UERGS podem ser consultados pelos alunos da Fundação Liberato, mas a maioria é de difícil compreensão para alunos de Ensino Médio.

A opinião dos alunos sobre esta biblioteca é apresentada na Figura 7 através das frequências com que eles concordam com as afirmações: **1.** A biblioteca da escola é atualizada; **5.** A biblioteca deveria ter mais livros; **11.** É preciso melhorar o horário de funcionamento da biblioteca e **13.** Na biblioteca da escola tem todos os livros que preciso para o curso.

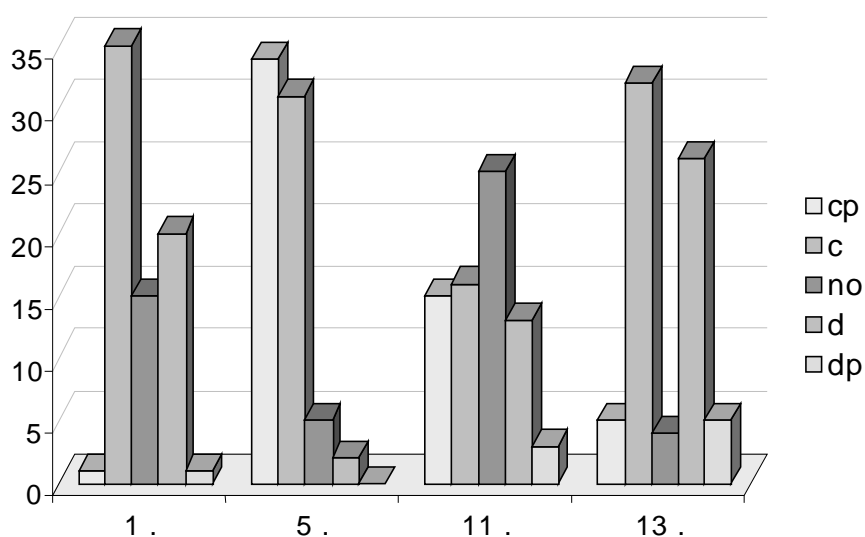


Figura 7 - Opinião dos alunos sobre a biblioteca.

Embora seja significativo o número de alunos que discordam das afirmações “A biblioteca da escola é atualizada” e “Na biblioteca da escola tem todos os livros que preciso para o curso” pode ser constatado que a maioria dos alunos não percebe a falta de atualização da biblioteca na mesma proporção que os professores, mas admitem a falta de livros quando querem fazer consultas. Muitos dos alunos que concordam com a necessidade de melhorar o horário de funcionamento da biblioteca estudavam no turno da manhã, os alunos da tarde se mostraram indiferentes.

Comparando os dados sobre a utilização dos laboratórios apresentados na Figura 6 com os dados de frequência à biblioteca, apresentados na Tabela 8, vê-se que praticamente todos os alunos admitem freqüentar os laboratórios, mas somente um terço admite ter o hábito de freqüentar a biblioteca. Acreditamos que a maior presença dos alunos nos laboratórios seja suficiente para explicar a maior sensibilidade dos mesmos à falta de atualização dos laboratórios. Cabe ainda ressaltar que os investimentos nos laboratórios, mesmo que insuficientes, são muito mais significativos que os investimentos para aquisição de livros.

5.4.2 - OPINIÕES SOBRE AS AULAS DE FÍSICA

Na segunda parte do questionário foram misturadas 50 afirmações que visam avaliar a opinião dos alunos sobre as aulas de Física e os *Trabalhos Trimestrais*.

Na avaliação das aulas de Física um conjunto de afirmações foi elaborado para saber se os alunos concordam com o tempo destinado ao ensino de Física e se estas aulas prendem a atenção. Dois conjuntos de afirmações tinham por finalidade investigar os hábitos de estudo dos alunos, isto é, como eles organizam seus estudos, como procuram aprender e quanto tempo eles dedicam ao estudo da Física. Mais dois conjuntos de afirmações foram elaborados para pesquisar como os alunos percebem a atuação do professor (sua organização e o seu perfil) e o último conjunto de afirmações analisado neste item foi elaborado com o objetivo de conhecer a opinião dos alunos sobre as provas de Física.

w Aulas de Física

Na Fundação Liberato são oferecidas três aulas semanais de Física nas terceiras séries de todos os cursos. Na Figura 8 apresentamos as frequências com que os alunos concordam com as afirmações: **21**. As aulas de Física prendem a atenção; **34**. Deveria ter menos que três aulas de Física por semana; **65**. Poderia ter mais que três aulas de Física por semana e **69**. Três aulas semanais de Física é a quantia ideal de aulas de Física.

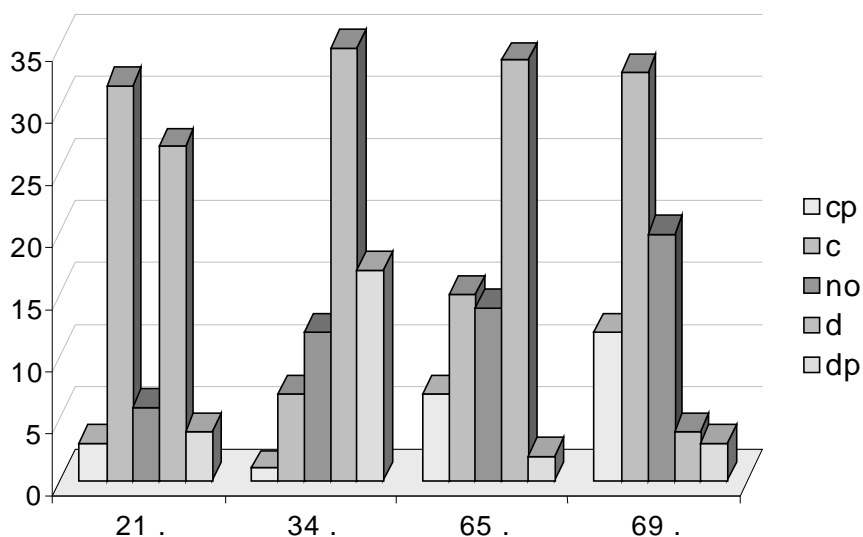


Figura 8 - Opinião dos alunos sobre as aulas de Física.

Dos 72 alunos consultados 45 concordam que esta é a quantidade ideal de aulas de Física por semana, 22 acreditam que deveria ter mais que três aulas semanais de Física e 8 acham que têm aulas de Física em excesso. Entendo que estes dados demonstram satisfação dos alunos com as aulas de Física e o reconhecimento de que esta disciplina é importante na sua formação profissional.

A metade dos alunos admite que as aulas de Física prendem a atenção, mas a outra metade não concorda com esta afirmação, mostrando que este comentário merece atenção. Mesmo que nos esforcemos para adotar uma postura de pluralismo metodológico, com atividades que possam atender aos diferentes perfis de alunos presentes em uma sala de aula, está claro que ainda não estamos atingindo uma parcela significativa dos alunos. Estes dados parecem destoar das manifestações dos alunos nos documentos dos *Trabalhos Trimestrais*. Talvez esta atividade não seja percebida como aula pelos alunos que entendem como aula somente as atividades centradas no professor.

w Organização para o estudo

Os gráficos de frequência apresentados na Figura 9 se referem a afirmações que tinham como finalidade investigar se os alunos têm preferência por uma aprendizagem mecânica ou não. As afirmações analisadas são: **22**. Eu estudo Física procurando entender a matéria; **37**. Eu decoro a matéria para estudar Física; **39**. Eu entendo a matéria estudando

em livros de Física; **46.** Fazer exercícios é o jeito que eu entendo a matéria de Física e **49.** O conteúdo estudado em aula o aluno não esquece.

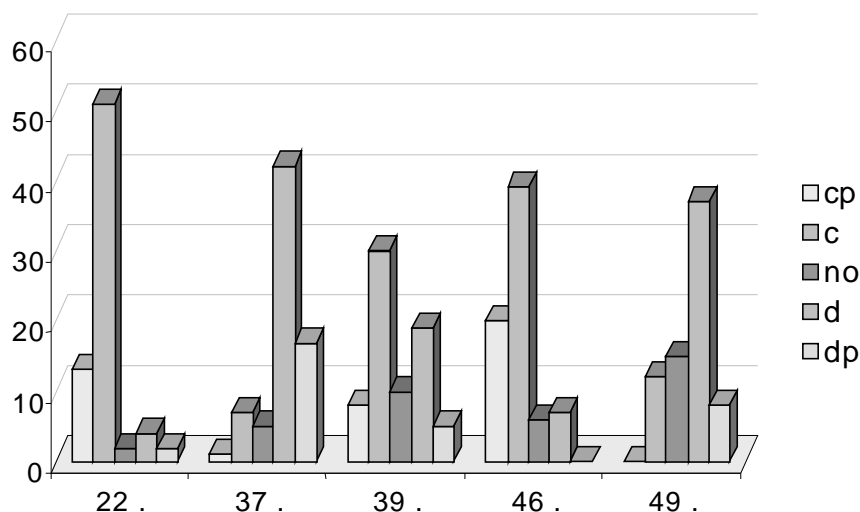


Figura 9 - Opinião dos alunos sobre sua organização para o estudo.

As manifestações das questões 22 e 37 mostram que os alunos evitam a memorização preferindo a compreensão dos conteúdos.

Não adotamos livros didáticos na Fundação Liberato, mas sugerimos dois ou três livros que, na nossa opinião, abordam de maneira adequada os conteúdos que queremos trabalhar durante o ano. Os resultados das questões 39 e 46 reforçam a importância de continuar indicando bons livros que os alunos podem adquirir para estudar, na medida em que metade dos alunos admite entender a matéria estudando em livros e 82% confirma a necessidade de fazer exercícios para compreender a matéria.

A afirmação 49 foi elaborada para ser confrontada com a afirmação 24 que analisa a opinião dos alunos sobre a retenção dos conteúdos estudados para os *Trabalhos Trimestrais* e que será analisada no item 5.4.3.

w Tempo dedicado ao estudo

Aos alunos da terceira série da Fundação Liberato são oferecidas 28 aulas de 50 minutos por semana, das quais três são aulas de Física. Partindo da hipótese de que o aluno esforçado dedica ao estudo extraclasse o mesmo tempo que a escola oferece de aulas, podemos classificar como aluno esforçado aquele que dedica duas horas e meia ao estudo de Física fora da aula, mas este é um tempo não medido e de difícil avaliação.

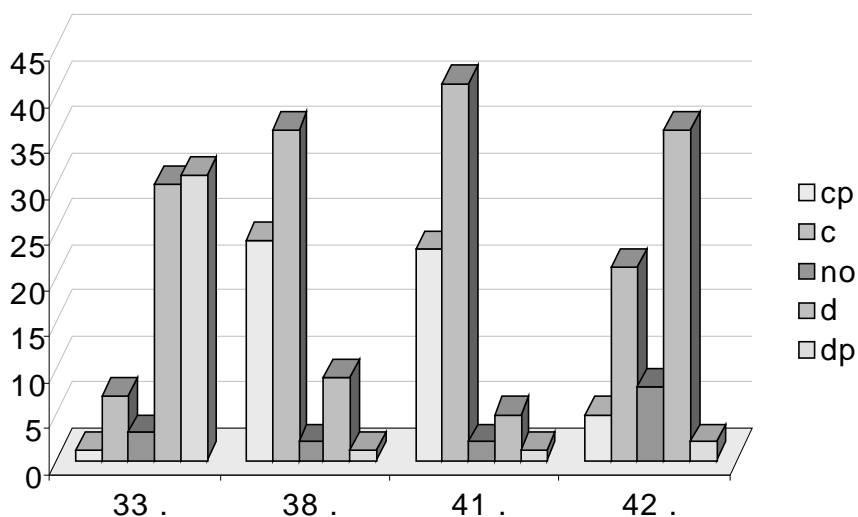


Figura 10 - Opinião dos alunos sobre o tempo dedicado ao estudo.

Na Figura 10 mostramos os resultados referentes às opiniões dos alunos sobre as afirmações: **33**. Dedico mais que 5 horas semanais para estudar Física fora da aula; **38**. Eu dedico menos que 5 horas semanais para estudar Física fora da aula; **41**. Eu preciso prestar atenção durante a aula para entender a matéria de Física e **42**. Eu só estudo Física durante as aulas de Física. Estes dados permitem classificar de oito a dez alunos como “muito esforçados”, na medida em que oito concordam com a afirmação de que dedicam mais que cinco horas semanais para estudar Física fora da aula e dez discordam da afirmação de que dedicam menos que cinco semanais para estudar Física. A afirmação 42 permite classificar um terço dos alunos como “pouco esforçados”, na medida em que concordam com a afirmação de só estudar Física durante as aulas.

Embora na afirmação 21, que foi apresentada na Figura 8, metade dos alunos tenha discordado da afirmação: “As aulas de Física prendem a atenção” somente seis discordam da afirmação 41, mostrando que consideram a explicação do professor importante.

w Organização das aulas

Organizar as aulas decidindo quanto tempo será destinado às explicações, aos exercícios, ao laboratório e às demonstrações é competência do professor e nesta medida a percepção dos alunos sobre a organização e aproveitamento das aulas é uma avaliação do professor, que é analisada a partir das opiniões que os alunos manifestaram sobre as afirmações: **25**. O professor de Física deveria explicar mais conteúdo em aula; **30**. O professor de

Física deveria passar mais exercícios; **35**. O professor de Física deveria realizar mais aulas no Laboratório; **40**. O professor de Física deveria realizar mais trabalhos para avaliar os alunos e **45**. O professor de Física deveria resolver mais exercícios em aula. apresentadas na Figura 11.

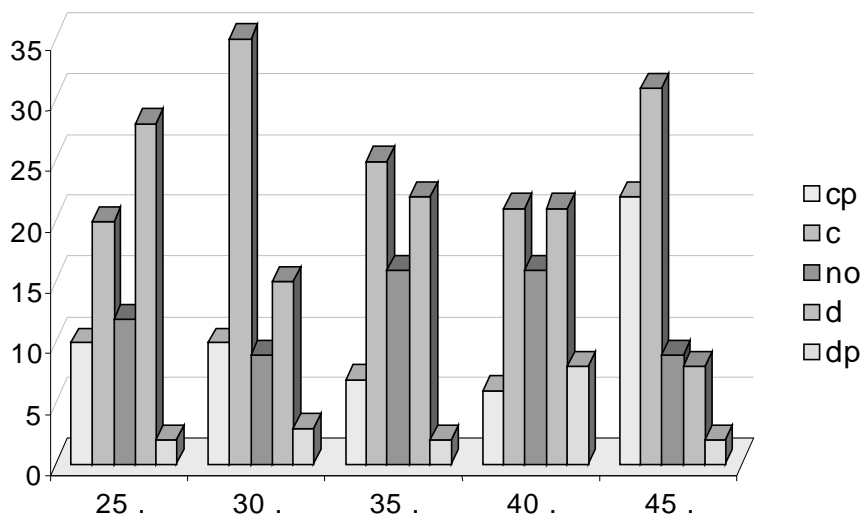


Figura 11 - Opinião dos alunos sobre a organização do professor.

Os trabalhos realizados para avaliar os alunos são os *Trabalhos Trimestrais* e os relatórios de experimentos realizados no laboratório. Estes itens analisados através das afirmações 35 e 40 mostram uma divisão na opinião dos alunos, pois um quinto prefere não opinar, dois quintos se manifestam favoráveis à ampliação destas atividades e dois quintos querem a redução destas atividades.

As afirmações 25, 30 e 45 permitem aos alunos opinar sobre atividades centradas no professor e os dados da Figura 11 mostram que os alunos são favoráveis ao aumento destas atividades. Confrontando os dados da Figura 9 com as informações abordadas aqui, se nota que entre os alunos pesquisados o desejo por aulas centradas no professor é acompanhado do desejo por uma aprendizagem não-mecânica o que deve ser interpretado por boas explicações, que possam ser entendidas, evitando a apresentação de informações para serem memorizadas.

wPerfil do professor

Neste item procuramos avaliar como os alunos percebem o professor. A partir dos dados de frequência sobre as cinco afirmações apresentados na Figura 12 é feita uma análise

se da opinião dos alunos sobre a capacidade de explicação, a prontidão para sanar dúvidas, a preparação, o sistema de avaliação e o domínio de conteúdo do professor.

Na Figura 12 constam as freqüências com que os alunos concordam com as afirmações: **27**. As explicações do professor de Física são claras; **50**. O professor de Física responde as dúvidas dos alunos; **56**. O professor de Física sempre está bem preparado para as aulas; **57**. O sistema de avaliação usado em Física avalia todas as capacidades do aluno e **61**. O professor de Física tem pleno domínio do conteúdo.

A maior insatisfação dos alunos foi manifestada na afirmação 27 quando metade dos alunos discordou da clareza das explicações do professor. Nos demais itens a avaliação do professor foi satisfatória na medida em que para nenhuma afirmação o número de alunos que discordam chega em 25%.

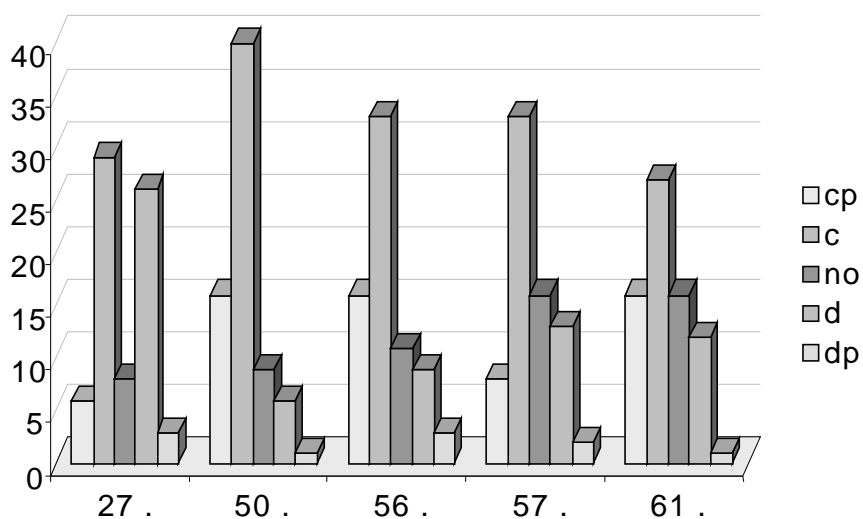


Figura 12 - Opinião dos alunos sobre o perfil do professor.

As provas de Física

No mínimo 50% da avaliação na disciplina de Física é baseada em provas, a outra metade é baseada nos *Trabalhos Trimestrais* e em relatórios das atividades de laboratório. O modelo de prova usado tem duas questões dissertativas e três questões que envolvem análise matemática. Sempre que possível são realizadas três provas por trimestre mais uma recuperação, na qual cada aluno pode optar por recuperar uma das provas anteriores.

Os gráficos de freqüência da Figura 13 são relativos às afirmações: **28**. As provas de

Física deveriam incluir mais problemas; **29**. As provas de Física são difíceis; **31**. As questões dissertativas deveriam ser a maioria nas provas de Física; **32**. Decorar a matéria é a melhor forma de estudar para as provas de Física; **43**. Faltam questões de múltipla escolha nas provas de Física; **44**. Fazer a correção das provas é uma boa forma de aprender Física e **64**. Para ir bem nas provas de Física tem que entender a matéria e pensar muito.

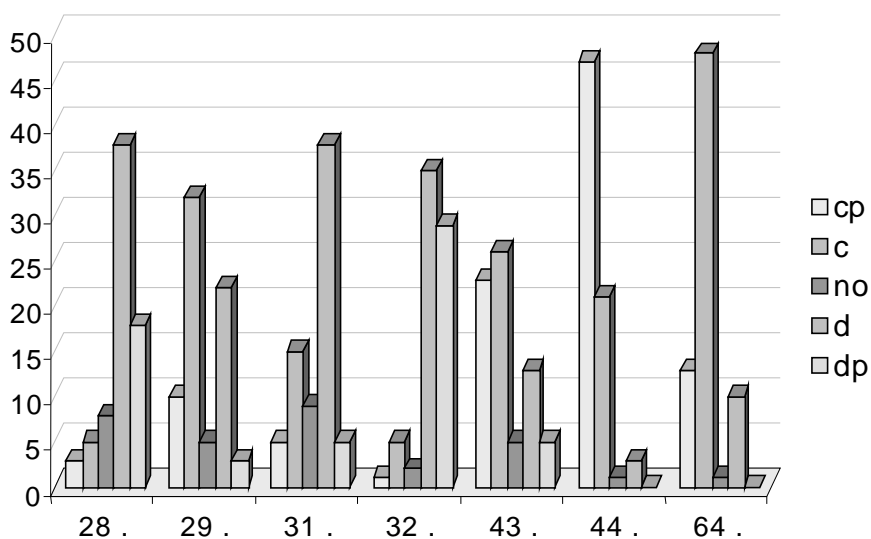


Figura 13 - Opinião dos alunos sobre as avaliações de Física.

Os resultados do questionário de opiniões referente às sete afirmações sobre o sistema de avaliação usado na disciplina de Física permitem concluir que a estrutura das provas agrada aos alunos pois concordam com a proporção de questões dissertativas e de análise matemática.

A correção das provas, por parte dos alunos, não foi exigida no primeiro trimestre. A partir do segundo trimestre as questões com algum erro no desenvolvimento foram assinaladas como erradas e ao lado se colocava o valor para ser acrescentado na nota se o aluno refizesse a questão corretamente. A afirmação 44 mostra que os alunos aprovaram plenamente este sistema de correção das provas.

Na Tabela 15 são apresentadas as médias dos índices de acerto das três turmas nas nove provas realizadas durante a pesquisa. Convém observar que somente em duas das vinte e sete provas o índice de acertos é superior a 60%, exigido pela escola para aprovação dos alunos. Apesar desses baixos índices de acerto, a maioria dos alunos discorda da afirmação 29. “As provas de Física são difíceis”.

Tabela 15. Médias dos índices de acerto nas provas realizadas durante o ano

Turma	Prova								
	1a	1b	2a	2b	2c	3a	3b	3c	3d
4311	54	45	29	47	45	52	63	59	50
4312	38	43	47	34	48	44	51	46	49
4323	54	50	58	41	44	51	62	55	48

Os dados das questões 32 e 64 estão de acordo com os resultados das questões 22 (eu estudo Física procurando entender a matéria), e 37 (eu decoro a matéria para estudar Física) apresentados na Figura 9. Estas quatro questões permitem concluir que os alunos que participaram da pesquisa não gostam do ensino que valoriza a memorização.

5.4.3 - OPINIÕES SOBRE OS TRABALHOS TRIMESTRAIS

A seção 5.4 não poderia terminar sem uma análise do que os alunos pensam sobre os *Trabalhos Trimestrais*. Afinal, este é nosso objeto de pesquisa. As afirmações do questionário procuram avaliar se os alunos concordam com a necessidade de cada uma das etapas do *Trabalho Trimestral*, se eles consideram apropriado o tamanho dos grupos, se concordam com o sistema de avaliação e se eles percebem a influência da atividade na sua formação assim como os professores acreditam que ela seja.

WAs etapas do *Trabalho Trimestral*

Para desenvolver um *Trabalho Trimestral* os alunos devem realizar cinco atividades: elaborar um *Projeto de Pesquisa*; organizar um *Caderno de Campo*; participar de um *Momento de Orientação*; escrever um *Relatório Final* e fazer uma *Apresentação*. Para conhecer a opinião dos alunos referente a estas cinco atividades foram elaboradas as seguintes afirmações: **23.** A *Apresentação* é uma etapa do *Trabalho Trimestral* que poderia ser dispensada; **26.** A *Orientação* é uma etapa do *Trabalho Trimestral* que poderia ser dispensada; **48.** O *Caderno de Campo* é uma etapa do *Trabalho Trimestral* que pode ser dispensada; **54.** O *Projeto* é uma etapa do *Trabalho Trimestral* que poderia ser dispensada e **55.** O *Relatório* é uma etapa do *Trabalho Trimestral* que poderia ser dispensada.

As frequências com que os alunos concordam com estas cinco afirmações são apresentadas nos gráficos da Figura 14, mostrando que os alunos concordam com as cinco etapas avaliadas no *Trabalho Trimestral*, pois discordam das afirmações que sugerem dispensá-las. Estes resultados também permitem classificar as etapas em uma ordem de importância atribuída pelos alunos. Assim a etapa mais importante é o *Relatório Final* que á con-

siderado dispensável por apenas cinco alunos e a etapa menos importante é o *Projeto de Pesquisa* que seria dispensado por 24 alunos. Este dado dá a entender que muitos alunos não perceberam a importância do projeto para chegar aos resultados que serão apresentados na etapa mais valorizada por eles.

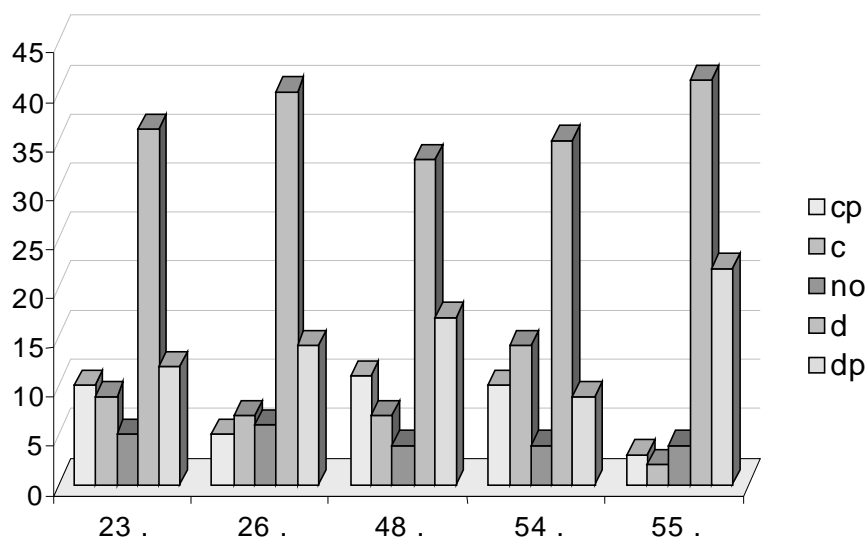


Figura 14 - Opinião dos alunos sobre as etapas do Trabalho Trimestral.

Os grupos de Trabalho Trimestral

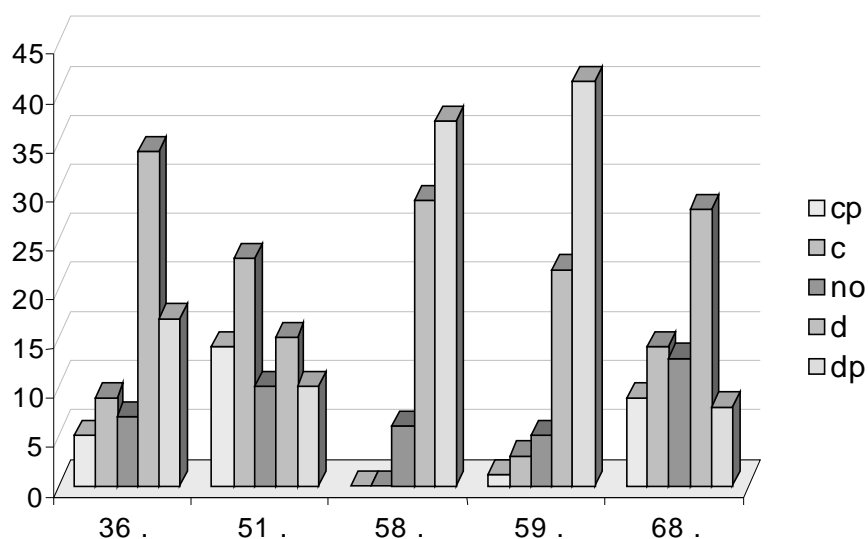


Figura 15 - Opinião dos alunos sobre os grupos de Trabalho Trimestral.

Os Trabalhos Trimestrais são desenvolvidos por grupos de quatro alunos. Este nú-

mero permite formar oito grupos em uma turma tornando possível a apresentação de todas as pesquisas em uma aula de 100 minutos, conforme a explicação que consta no *Guia do Professor*.

Na Figura 15 apresentamos a opinião dos alunos referente às afirmações: **36**. Dois alunos por grupo de *Trabalho Trimestral* é o ideal; **51**. Quatro alunos por grupo de *Trabalho Trimestral* é o ideal; **58**. O *Trabalho Trimestral* deveria ser em grupos com mais que 4 alunos; **59**. O trabalho trimestral deveria ser individual e **68**. Três alunos por grupo de trabalho trimestral é o ideal.

O questionário mostra que ninguém quer um trabalho realizado por grupos com mais que quatro alunos e somente um aluno concorda com a possibilidade de realizar pesquisas individuais. Mesmo que a maioria concorde com o tamanho dos grupos que realizaram os trabalhos analisados nesta pesquisa, é significativo o número de alunos que concordam com as hipóteses de realizar trabalhos em dupla ou trio.

Apesar de todos descartarem a possibilidade de grupos maiores ao responder o questionário, em condições reais de formação dos grupos, são freqüentes as solicitações para abrir exceções e permitir grupos com cinco alunos.

WA avaliação do *Trabalho Trimestral*

A elaboração das fichas de avaliação que apresentamos no Apêndice C, começou durante a pesquisa e coleta de dados para escrever a dissertação e foi concluída no ano seguinte. Assim os alunos que responderam o questionário que estamos analisando não tiveram *Trabalhos Trimestrais* avaliados com estas fichas.

Os resultados apresentados na Figura 16 são referentes às afirmações: **24**. A matéria estudada para fazer o *Trabalho Trimestral* o aluno não esquece; **53**. O peso dos *Trabalhos Trimestrais* na nota final está bom e **62**. Os *Trabalhos Trimestrais* deveriam valer mais que 30% da nota final. Estes resultados mostram que os alunos concordam com o peso do *Trabalho Trimestral* na nota final.

Na opinião dos alunos a retenção dos conteúdos estudados para o *Trabalho Trimestral* é maior que a retenção dos conteúdos estudados em aula. Esta conclusão resulta da comparação do resultado da afirmação 24 com o resultado da afirmação 49 (apresentado na Figura 9). Quarenta e três alunos acreditam que não esquecem os conteúdos estudados para fazer *Trabalhos Trimestrais*. Este número cai para 12 quando eles opinam sobre conteúdos estudados em aula.

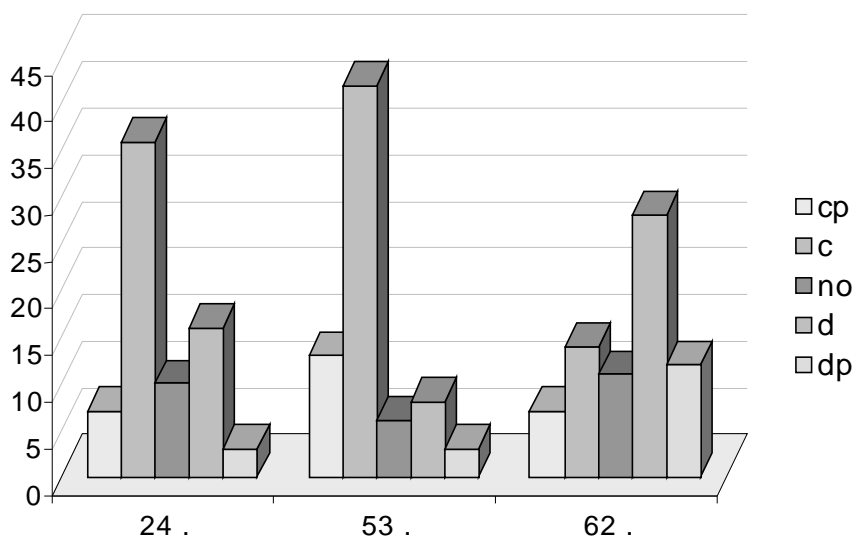


Figura 16 - Opinião dos alunos sobre a avaliação do Trabalho Trimestral.

WA importância do Trabalho Trimestral

As importâncias que os alunos atribuem aos *Trabalhos Trimestrais* são bem avaliadas no item 5.3.4. Com os resultados apresentados na Figura 17 pretendemos analisar como os alunos percebem alguns valores que nós atribuímos para esta atividade através das afirmações: **47.** Fazer *Trabalhos Trimestrais* é importante para aprender a planejar as atividades; **52.** O conteúdo não estudado em aula é compensado pelos *Trabalhos Trimestrais*; **60.** Os alunos aprendem muita Física fazendo os *Trabalhos Trimestrais*; **63.** Os *Trabalhos Trimestrais* preparam o aluno para o trabalho de conclusão; **66.** O professor deveria excluir os *Trabalhos Trimestrais* e trabalhar mais o conteúdo; **67.** Quanto mais livre o assunto do *Trabalho Trimestral*, melhor e **70.** O professor deveria limitar mais o assunto para o *Trabalho Trimestral*.

Acreditamos que os *Trabalhos Trimestrais* ajudam a desenvolver competências para o planejamento de atividades através da elaboração do *Projeto de Pesquisa* e da organização do *Caderno de Campo*. Esta importância da atividade é percebida por dois terços dos alunos. A realização de *Trabalhos Trimestrais* na primeira e na segunda série é considerada por muitos professores uma preparação para o Trabalho de Conclusão. Embora a maioria dos alunos concorde com esta hipótese, o número de alunos que percebe no *Trabalho Trimestral* uma atividade que ensina a planejar atividades é maior.

Dois terços dos alunos também concordam com a importância dos *Trabalhos Trimes-*

trais como instrumento para estimular a aprendizagem de Física na medida em que admitem aprender muito fazendo esta atividade.

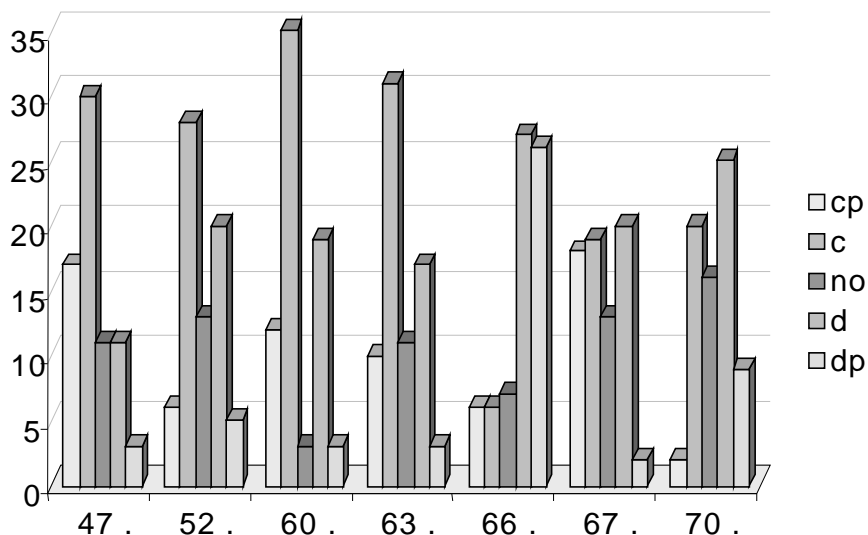


Figura 17 - Opinião dos alunos sobre a importância do Trabalho Trimestral.

Poucos alunos (12) concordam com a possibilidade de excluir os *Trabalhos Trimestrais* para trabalhar melhor os conteúdos e 25 consideram que conteúdos não trabalhados em aula não podem ser compensados por *Trabalhos Trimestrais*.

Uma questão apresentada nesta dissertação trata da liberdade de escolha a ser dada para escolher o assunto para o *Trabalho Trimestral*. As questões 67 e 70 mostram que aproximadamente dois terços dos alunos consideram esta liberdade importante e concordam que o professor deva ampliá-la.

Como conclusão do item 5.4.3 nós podemos afirmar que o bom senso dos professores que moldaram a estrutura atual dos *Trabalhos Trimestrais* levou a uma atividade que agrada aos alunos e permite desenvolver habilidades e competências que não poderiam ser desenvolvidas em aulas regulares ou no laboratório.

5.5 - AVALIAÇÃO BASEADA EM QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS

O Capítulo 5 é encerrado com esta seção, na qual apresentamos um ensaio para comparar quantidade de informação retida das aulas centradas no professor com a quantidade de informação retida da realização dos *Trabalhos Trimestrais*.

O questionário usado para avaliar a retenção de informações está no Apêndice F -

Questionário para retenção de conhecimentos - e contém 11 questões abertas do tipo “escreva o que você lembra” para induzir os alunos a escrever sobre os conteúdos apresentados nas tabelas 9; 11 e 13 (item 5.3.1) e que foram abordados em cada trimestre. As questões 3, 7 e 11 do questionário induziram os alunos a escrever as informações retidas dos *Trabalhos Trimestrais*. Este questionário foi respondido por 72 alunos para os quais relatei a importância do questionário para o meu mestrado, resultando em mais de 280 páginas manuscritas para analisar.

O objetivo inicial era organizar todas as informações em categorias, mas depois de categorizar os questionários de uma turma (28 alunos) fui orientado a organizar as informações disponíveis e focar a dissertação. Assim acabei fazendo a análise destes questionários através da confirmação de questões respondidas (item 5.5.1) e da contagem de palavras por questão (item 5.5.2).

As informações organizadas por categoria são analisadas no item 5.5.3 com o objetivo de comparar os resultados da categorização com os resultados encontrados através de um procedimento mais simples, a contagem de palavras. Se houver semelhança entre os resultados abrem-se caminhos para validar a análise quantitativa dos conhecimentos através da contagem de palavras, facilitando futuras comparações entre as informações retidas de diferentes métodos de instrução.

Muitos alunos não foram sensibilizados pelo argumento de responder bem um questionário que “não vale nota”, mas é importante para a pesquisa sobre ensino de Física do professor, e responderam onze perguntas em dez minutos. Isto aconteceu no final do ano e temendo não ter dados suficientes para uma análise foi elaborado um novo questionário (Apêndice F - Recuperação Geral) que foi aplicado a 17 alunos que não alcançaram média no decorrer do ano, resultando em 200 páginas manuscritas. Este questionário será analisado no item 5.5.4 - Resultados de uma situação de *stress*.

5.5.1 - RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO: ANÁLISE POR RESPOSTAS

Foi citado no início desta seção que a primeira análise do questionário de retenção do conhecimento será feita verificando as frequências com que as perguntas foram respondidas. Esta análise está calcada na hipótese de que “os alunos vão responder as perguntas referentes aos conteúdos que lembram mais.”

A Figura 18 mostra que as perguntas respondidas com maior frequência são as relati-

vas ao segundo *Trabalho Trimestral* (66 vezes) e ao primeiro *Trabalho Trimestral* (64 vezes). Seguidas pelas perguntas referentes ao primeiro conteúdo abordado no ano (Acústica), respondida 63 vezes, e ao último conteúdo trabalhado em 2004 (Calor), respondida 59 vezes. As perguntas menos respondidas são referentes aos conteúdos do segundo trimestre.

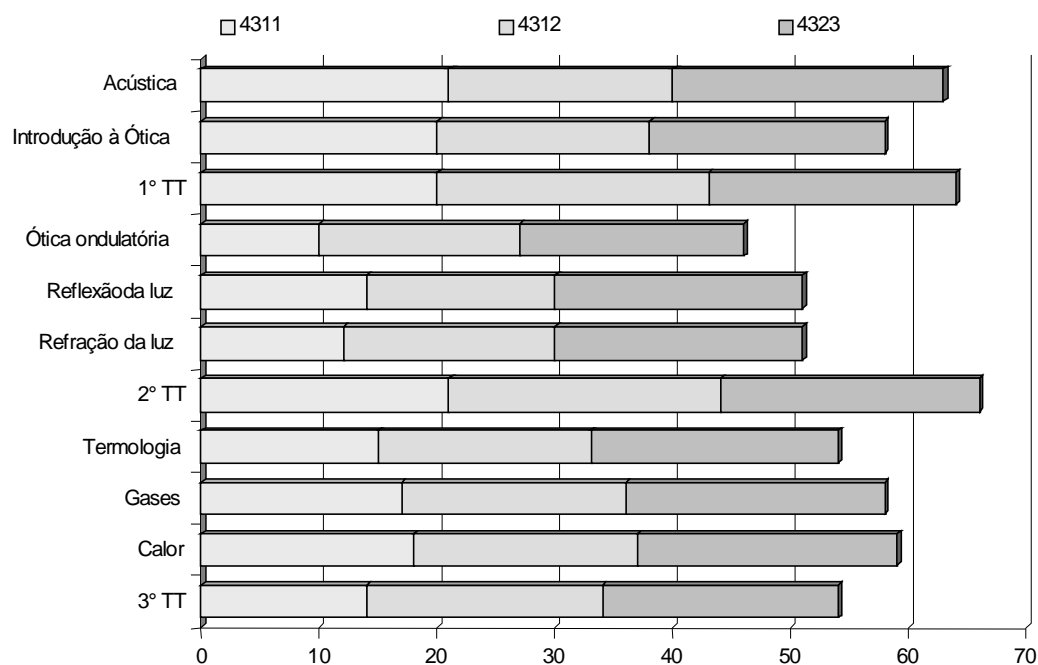


Figura 18 - *Frequência de resposta no questionário de retenção do conhecimento.*

Nos próximos parágrafos são apresentadas algumas explicações plausíveis para os resultados mostrados na Figura 18.

As condições em que são realizados os *Trabalhos Trimestrais* são mais favoráveis à retenção de conhecimentos que as condições das aulas centradas no professor;

A pergunta referente à acústica foi respondida muitas vezes por ser a primeira, na medida em que os alunos cansam, eles pensam menos para responder as perguntas. Isto mostra um erro na elaboração do questionário. O correto é aplicar vários questionários com as mesmas perguntas organizadas aleatoriamente.

A pergunta referente aos conteúdos de calor foi respondida mais vezes por ser um conteúdo recente. Segundo a interpretação da aprendizagem significativa de Ausubel podemos dizer que ainda não ocorreu a fase *obliterante* (2003, p77). Mostrando mais uma vez que as perguntas não podem seguir uma ordem cronológica.

As perguntas referentes a conteúdos do segundo trimestre foram respondidas menos vezes porque as informações estavam obliteradas e faltava ânimo aos alunos para relembra-las.

O índice menor de respostas na pergunta 11 (referente ao terceiro *Trabalho Trimestral*) tem duas explicações pelas quais alguns alunos podem ter deixado de responder a questão: o questionário foi aplicado antes da apresentação do trabalho, levando alguns alunos a responder: “estamos fazendo” ou “ainda não terminamos”; o terceiro *Trabalho Trimestral* foi continuação do segundo, levando outros alunos a responder: “este trabalho é continuação do anterior”

5.5.2 - RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO: ANÁLISE POR PALAVRAS

A análise apresentada no item anterior é simples e rápida de ser feita. A análise apresentada neste item, feita através da contagem de palavras, é mais demorada e foi feita na esperança de encontrar algum detalhe que não seria percebido pela contagem de questões respondidas.

A hipótese que calçou esta análise é que “o aluno vai escrever mais sobre os conteúdos que sabe mais”. Esta hipótese guarda semelhança com a hipótese que embasou a análise do item anterior. Esta opção consta como alternativa que pretendo investigar no futuro, mas é preciso tomar cuidado com a hipótese que inspira esta análise, pois um dos objetivos da ciência é a síntese, assim, respostas curtas podem representar pleno domínio do conteúdo e grande poder de síntese.

w Palavras por questão

A Figura 19 apresenta o número de palavras por questão e confirma as principais conclusões obtidas da análise anterior. Para chegar as 3219 palavras em acústica foram somadas as palavras escritas pelos 63 alunos que responderam esta questão.

O fato de a primeira questão somar o maior número de palavras corrobora a hipótese anterior de que esta questão foi respondida mais vezes porque os alunos estavam descansados. Os conteúdos do segundo trimestre tiveram o pior desempenho porque os alunos estavam perdendo o ânimo ao chegar nestas questões e as informações necessárias para respondê-las estavam obliteradas. Os assuntos do terceiro trimestre tiveram desempenho melhor porque as informações eram recentes e facilmente lembradas.

Comparando as Figuras 18 e 19 podemos concluir que a frequência de respostas em

uma questão é tão válida quanto a contagem de palavras para avaliar a retenção de conteúdos de duas estratégias de ensino distintas. É evidente que uma medida não é suficiente para validar esta metodologia de análise, mas a confirmação desta hipótese abre portas para a avaliação da pedagogia de projetos e poderá ajudar futuros trabalhos nesta área a superar dificuldades apresentadas por Karen Espíndola durante o seminário de apresentação da sua dissertação de mestrado (ESPÍNDOLA, 2005).

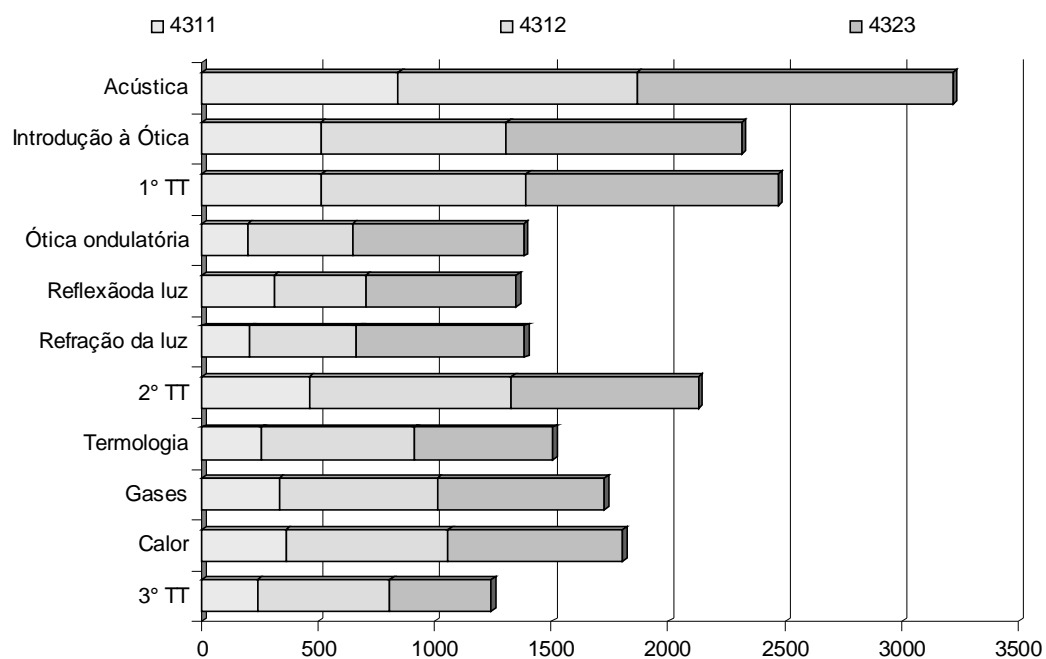


Figura 19 - Número de palavras por questão.

Quanto ao uso destas metodologias creio que a contagem de palavras deve ser usada para analisar a retenção de informações em grupos pequenos, enquanto a frequência de resposta é apropriada para fazer análises em grupos grandes.

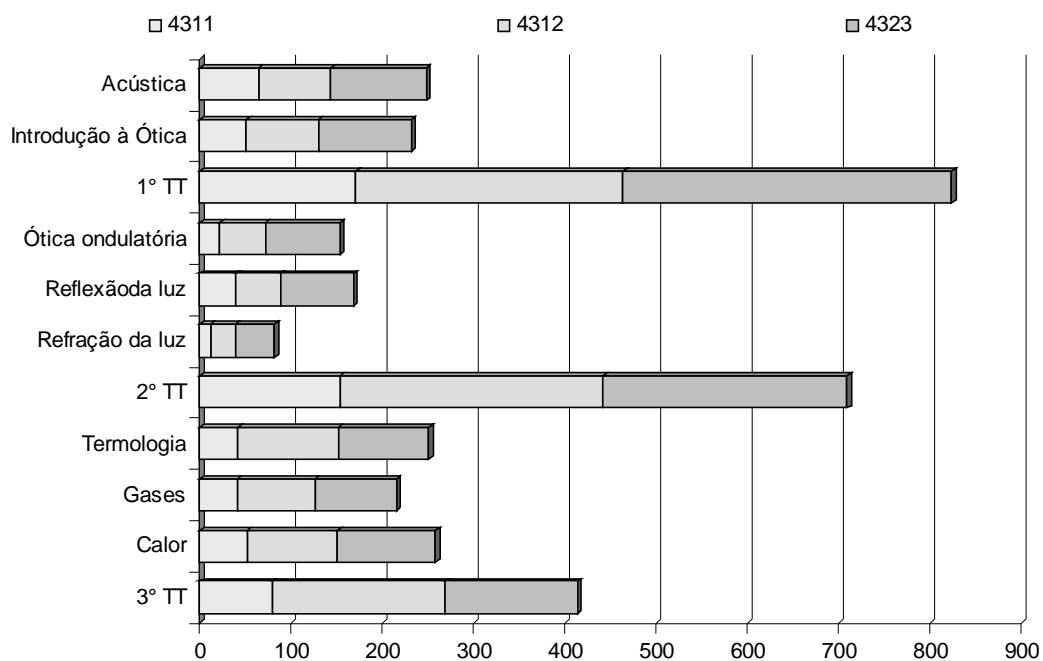
wPalavras por questões considerando o número de aulas

Na análise anterior se considerou somente a soma do número de palavras das respostas de cada questão. Para chegar à Figura 20 recorreremos aos registros dos diários de classe para saber quantas aulas foram destinadas para cada conteúdo em cada turma. Os resultados desta consulta são apresentados na Tabela 16.

Tabela 16. Número de aulas destinadas para cada conteúdo.

Primeiro Trimestre		Segundo Trimestre		Terceiro Trimestre	
Conteúdos	Aulas	Conteúdos	Aulas	Conteúdos	Aulas
Acústica	13	Ótica ondulatória	9	Termologia	6
Introdução á ótica	10	Reflexão da Luz	8	Gases	8
Trabalho Trimestral	3	Refração da Luz	17	Calor	7
		Trabalho Trimestral	3	Trabalho Trimestral	3

Depois de dividir o número de palavras de cada questão pelo número de aulas destinadas ao respectivo conteúdo foi elaborado o gráfico da Figura 20. O destaque que os *Trabalhos Trimestrais* recebem neste gráfico pode ser interpretado como resultado do estudo autônomo realizado pelos alunos em horários extraclasse. O que pretendo afirmar com isto é que a informação que os alunos retiveram dos *Trabalhos Trimestrais* não foi ensinada no período em que encaminhei a atividade e nos dois períodos em que eles apresentaram os resultados, mas que esta informação foi aprendida nas muitas horas que os alunos dedicaram aos *Trabalhos Trimestrais* fora da sala de aula.

**Figura 20 -** Número de palavras por questões em razão do número de aulas.

Um fato que deve deixar desconfortável qualquer professor que, como eu, é apaixonado pelo laboratório didático de Física, é o baixo índice de retenção por aula dos conteúdos de refração da luz. Quando este conteúdo foi trabalhado com os alunos, além do de-

envolvimento normal com aulas teóricas os alunos foram levados para realizar as oito experiências listadas na Tabela 11 (normalmente realizo duas experiências por conteúdo). Isto explica porque foram destinadas 17 aulas para ensinar refração da luz. Encontro alívio para este resultando negativo acreditando que exagerei na dose e que a melhor postura para o ensino de Física é o pluralismo metodológico.

Acredito que os resultados apresentados até o momento sejam suficientes para convencer que os *Trabalhos Trimestrais* são uma atividade que agrada aos alunos, permite ensinar Física e que pode ser desenvolvida sem prejuízo para os conteúdos da grade curricular. Neste caso defendo uma grade flexível, elaborada com a participação efetiva do professor e que por isso mantém a liberdade de alterá-la.

5.5.3 - RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO: ANÁLISE POR CATEGORIAS

A análise por categorias é baseada nos resultados de 28 questionários que foram categorizados durante os meses de janeiro e fevereiro e confirma os resultados apresentados na Figura 20. A repetição dos mesmos resultados através de diferentes análises não tem por finalidade provar que a metodologia dos *Trabalhos Trimestrais* é boa, mas sim avaliar as metodologias de análise utilizadas neste trabalho.

Os questionários analisados neste item foram respondidos pelos alunos da turma 4311 (23) e da turma 4323 (5). O critério para usar estes questionários e não outros foi a ordem de entrega dos mesmos pelos alunos. As categorias analisadas são **proposições aceitas (pa)**; **proposições não aceitas (pna)**; **proposições não relacionadas à Física (pnr)**; **opiniões (opn)** e citações de **conteúdo (cnt)** cujo significado será descrito nos próximos parágrafos.

Proposições aceitas (pa) - são proposições relacionadas à Física e que estão de acordo com os livros didáticos para o Ensino Médio. Exemplos:

- O som não se propaga no vácuo (DSS 4323)
- A luz visível ocupa uma pequena faixa do espectro eletromagnético (CFA 4323)
- volume, pressão e temperatura são conceitos indispensáveis para entender o comportamento dos gases (GR 4323)

Proposições não aceitas (pna) - são proposições relacionadas à Física e que não estão de acordo com os livros didáticos para o Ensino Médio. Exemplos:

- a fala acontece em frequências de 10Hz a 10kHz; (LWG 4311)
- a ótica física estuda a luz como se ela fosse partícula; (ERAH 4311)
- a difração é o fenômeno quando a luz em um meio diferente ao seu meio original. (AMB 4311)

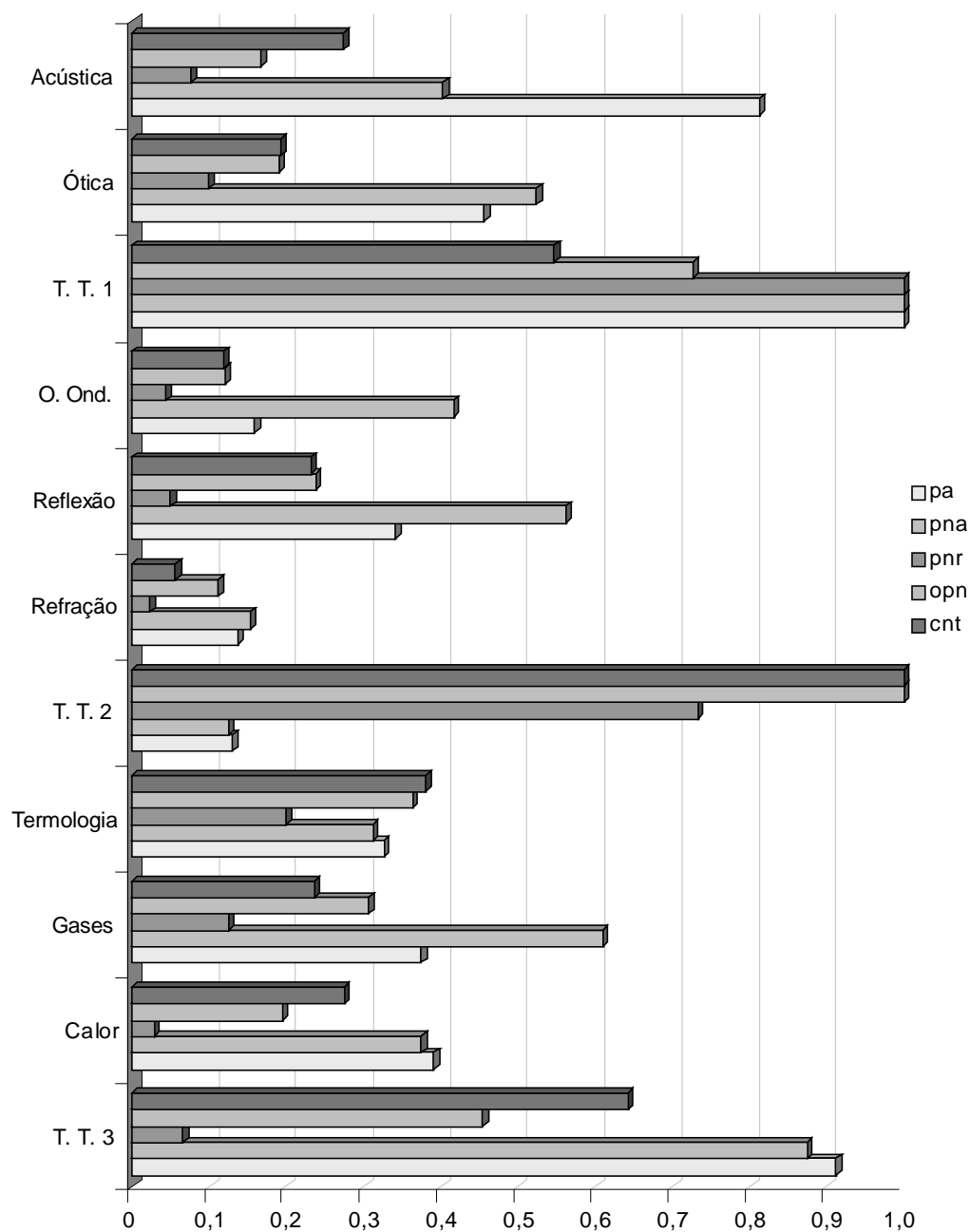


Figura 21 - Frequência relativa das categorias analisadas nos conteúdos de 2004.

Proposições não relacionadas (pnr) - são proposições relacionadas a outras disciplinas ou que não demonstram conhecimentos de Física. Exemplos:

- das outras não me lembro; (AMB 4311)
- não me lembro direito do MHS; (LSG 4311)
- este trabalho foi continuação do anterior. (GL 4311)

Opiniões (opn) - são asserções de valor em que os alunos manifestam a sua opinião

sobre algum assunto. Exemplos:

- este é um dos conteúdos mais interessantes do 3º ano; (GG 4311)
- tivemos que superar várias dificuldades; (TPC 4311)
- é a matéria que eu mais gostei pois eu gosto de som (CA 4311)

Citações de conteúdo (cnt) - são palavras ou termos técnicos relacionados ao conteúdo de Física, mas que estão isoladas, sendo difícil avaliar se o aluno assimilou o seu significado ou não.

A necessidade de acrescentar exemplos às descrições das categorias mostra que esta análise é mais subjetiva que as anteriores. Para contar as palavras basta definir se conjunções e artigos devem ser contados ou não e todos os avaliadores devem chegar ao mesmo resultado. Ao fazer a categorização, um bom treinamento não garantirá a igualdade das avaliações.

A categoria citação de conteúdos apresenta frequências maiores que a categoria proposição aceita, porque em uma proposição podem ser citados dois ou mais conteúdos. Assim inviabilizou a apresentação direta das frequências de todas as categorias na mesma figura. A solução foi apresentar frequências relativas atribuindo 1 (um) para a maior frequência da categoria registrada em uma questão. Estes resultados são apresentados na Figura 21.

A maior frequência de todas as categorias ocorreu em questões relacionadas aos *Trabalhos Trimestrais* confirmando resultados das análises anteriores. Uma provável explicação para a baixa frequência de citações de conteúdo no segundo *Trabalho Trimestral* é que ele está mais relacionado à computação do que à Física.

5.5.4 - UM EXEMPLO DE LIBERDADE ROGERIANA

Um dos autores que nortearam a reflexão sobre a nossa prática de sala de aula foi Carl Rogers. Neste item apresentamos o texto que um aluno escreveu no questionário para retenção de conhecimentos. Mesmo que esta resposta não possa ser categorizada para ser incluída nas análises anteriores ela é significativa para descrever a relação professor-aluno que se estabeleceu durante o ano de realização da pesquisa.

“Biii, tah difícil, mas é culpa do meu pouco empenho, vai ser difícil responder esse questionário, uma parte por falta de estudo mesmo, não tenho porque mentir, espero que seja ético como sempre foste e não faça mal uso de minha sinceridade.

Tinha tudo para ter me dado bem esse ano mas vacilei legal, pisei na jaca. Não sou de me lamentar, talvez isso faça com que eu pareça in-

diferente, mas estou ciente dela.

Os assuntos que foram trabalhados durante o ano são realmente do meu interesse pelo fato de podermos aplicá-los ao dia-a-dia: acústica, quem não quer ser capaz de dimensionar um ambiente com a melhor propagação sonora possível? Eu quero; ótica, quem não deseja estudar e ter conhecimento sobre os sistemas óticos? Refração e reflexão da luz, que juntas com acústica são os assuntos mais interessantes, eu gostaria muito de dominar a ‘mágica’ que são os espelhos. Desculpe, posso não estar sendo nem um pouco útil com meu relato, mas resolvi escrever e escrevi simples assim.

Quanto à matéria aprendida, sei que alguma coisa aprendi e compreendi, mas minhas palavras não possibilitarão a mim expressar este conhecimento agora.

Trabalho Trimestral: nada melhor para aprender o conteúdo, muito interessante também a tentativa de intercâmbio entre as disciplinas de Física e Elementos de Programação, mas acredito que a idéia poderia ser elaborada em conjunto entre os professores, onde o de Programação possibilite que façamos o software de aquisição de dados, dando-nos subsídios de conteúdo e levanto a idéia de o Trabalho Trimestral, na 3ª série seja uma proposta interdisciplinar entre Física e Elementos, valendo conhecimento e nota para ambas as matérias.

Caderno de temas: segunda melhor idéia, apesar de não ter aproveitado essa grande chance. Acho que ele pode acompanhar até o fim do ano pois percebi uma queda de importância, quando no primeiro trimestre recebíamos temas todos os dias, agora no último fazemos simplesmente relatos de experiências.

Correção de provas ‘pode ser’’: a primeira melhor idéia, genial essa oportunidade mas que também não soube aproveitar. Mas a correção poderia ser feita sempre em sala de aula, no quadro, de todas as questões, possibilitando ao aluno compreender e aumentar sua média, neste tipo de correção, em aula e no quadro, com todos atentos todos alcançariam a nota máxima do “pode ser”, mas todos também saberiam as questões que erraram.

Gostei do método utilizado pelo professor, acho que pode ser mais rígido com a turma na questão de postura, mas o método de ensino eu gostei.

Encerro esse relato sabendo que posso estar assinado um contrato com o diabo, mas nunca me arrependi de ser sincero e intenso.

A Fênix sempre será imbatível” (EH 4311)

Mesmo que os resultados obtidos por este aluno durante o ano não sejam satisfatórios, na perspectiva da promoção escolar, este aluno assumiu os riscos e confiou no professor para escrever uma avaliação autêntica do processo de ensino aprendizagem que ocorreu em 2004. A liberdade interior desse aluno lhe permitiu lidar com os resultados institucionais sem se abater.

5.5.5 - RESULTADOS DE UMA SITUAÇÃO DE STRESS

É praxe na escola que os professores entreguem as avaliações três ou quatro dias an-

tes do encerramento do ano letivo para que a secretaria possa organizar os relatórios para os Conselhos de Classe. Assim se cria um período em que é difícil trabalhar com os alunos, os alunos estão cansados (em clima de final de ano) e não demonstram interesse por conteúdos que não serão avaliados em provas, mas a escola quer que eles permaneçam nas salas de aula. Diante da queixa dos professores pela dificuldade de manter os alunos em aula, foi sugerido que se faça uma recuperação final que possa ajudar nas decisões do Conselho de Classe. Este momento foi usado para aplicar o questionário - Recuperação Geral - que também está no Apêndice F.

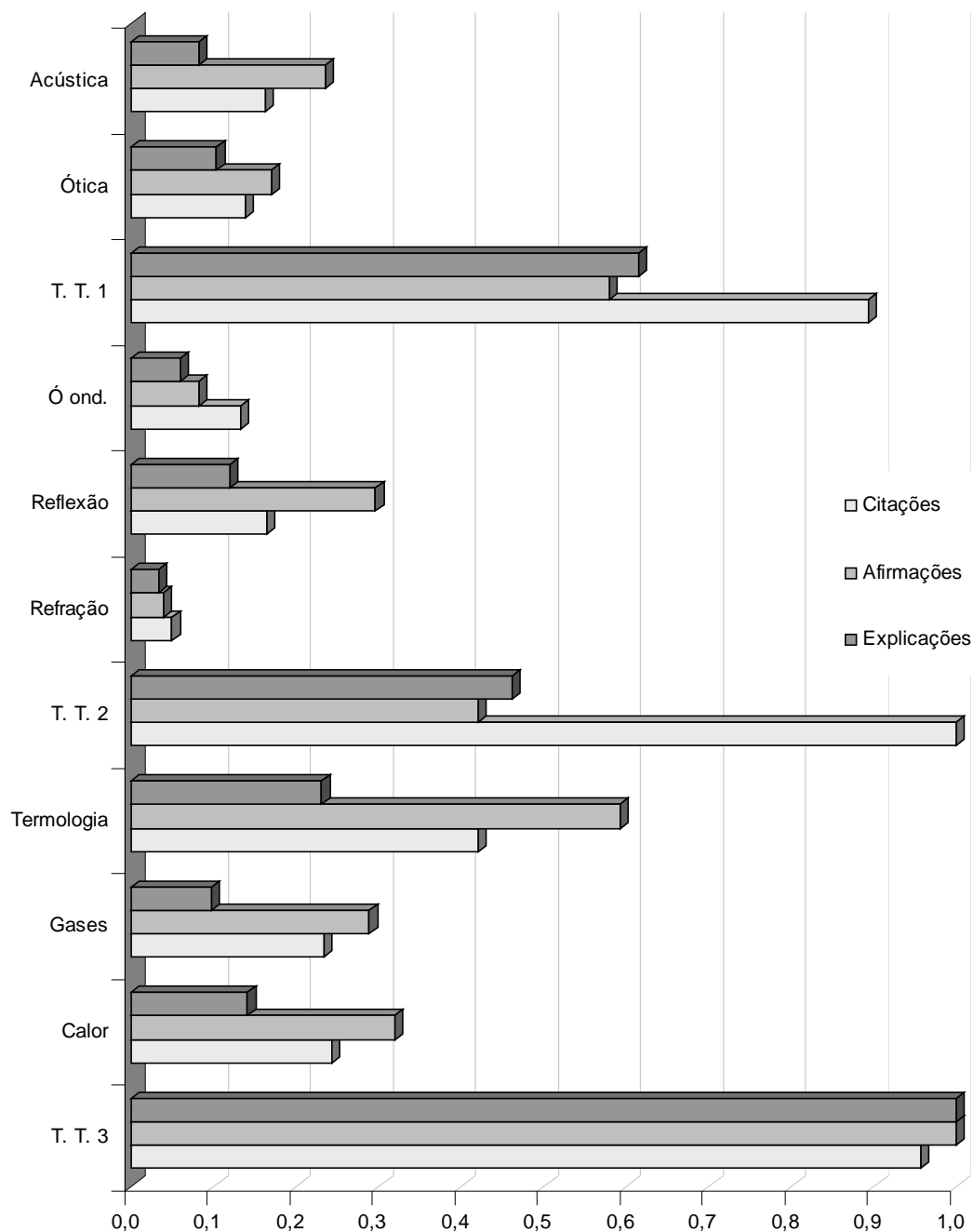


Figura 22 - *Frequência relativa das categorias analisadas na recuperação final.*

Dezessete dos 72 alunos da terceira série de eletrônica não alcançaram média em Física durante o ano letivo, e sua aprovação seria decidida no Conselho de Classe. Na Recuperação Geral nove alunos conseguiram os “pontos” necessários para que eu alterasse a nota, e sua aprovação em Física não dependesse mais do Conselho de Classe.

A recuperação geral foi organizada para ser um questionário de avaliação de conhe-

cimentos, mais dirigido que o questionário de avaliação dos conhecimentos aplicado anteriormente. Para facilitar a organização das categorias, foram pré-definidas três categorias (citações, afirmações e explicações) e os alunos deveriam organizar suas repostas nestas categorias. Ao professor cabe conferir se as informações escritas pelos alunos são compartilhadas pelos físicos.

A frequência relativa destas categorias por questão está em razão do número de aulas apresentado na Tabela 16, sendo mostrada na Figura 22. A análise da recuperação geral acrescentou poucas novidades aos resultados anteriores, mas alguns dados são comentados nos próximos parágrafos.

Neste questionário, aplicado depois da apresentação do *Trabalho Trimestral*, a última questão teve o melhor índice de respostas, corroborando a hipótese anterior de que os alunos não responderam a questão referente ao terceiro *Trabalho Trimestral* porque ele não estava pronto;

Neste questionário respondido por 17 alunos com mais dificuldades em Física, foram escritas em média 11 páginas por aluno, contra apenas quatro páginas por aluno no questionário anterior. Considerando que o primeiro questionário resultou em quatro páginas porque as perguntas estavam distribuídas em quatro páginas, o volume de informações do segundo questionário é ainda mais significativo.

Na situação de *stress* o cansaço pesou menos e os alunos responderam mais as questões referentes ao último trimestre, porque este conhecimento ainda não estava obliterado.

5.5.6 - RESUMO DA AVALIAÇÃO BASEADA EM CONHECIMENTOS

Para terminar a seção de avaliação baseada em questionários de conhecimentos apresentamos um resumo dos pontos mais significativos.

Mesmo que a vontade seja de afirmar que avaliamos os conhecimentos adquiridos pelos alunos durante o ano, entendemos que o correto é dizer que comparamos quantidades de informação, por que em nenhum momento procuramos identificar as estruturas cognitivas subjacentes às informações que os alunos colocaram nos questionários. Os questionários não avaliaram se o conhecimento dos alunos é significativo ou mecânico, se este conhecimento foi adquirido durante as aulas de Física ou se é anterior à instrução. Em resumo, os questionários informam sobre o que os alunos sabiam no final do ano.

Observando os primeiros gráficos (Figuras 18 e 19) constatamos que as quantidades

de informação retidas dos *Trabalhos Trimestrais* são semelhantes às quantidades de informações retidas de períodos de aproximadamente dez aulas centradas no professor. Quando consideramos o número de aulas que o professor destina para as atividades, os *Trabalhos Trimestrais* ganham destaque, mostrando que esta é uma atividade complementar ao ensino de Física que deve ser utilizada quando os alunos têm condições de realizar atividades fora da sala de aula, pois a aprendizagem proporcionada pelos *Trabalhos Trimestrais* acontece quando os alunos estão estudando sozinhos ou em grupo.

O fato de as cinco análises permitirem conclusões semelhantes nos faz confiar na validade destas conclusões. Não foi nosso objetivo ser redundante nas análises, mas realizá-las sob diferentes focos porque os métodos analíticos que aplicamos não foram validados em outros experimentos.

6 - CONCLUSÃO

Sabemos que muitas dúvidas continuam em aberto, algumas porque faltou tempo para abordá-las, a maioria porque surgiu durante o desenvolvimento do trabalho, mas neste momento vamos colocar um ponto final, não para dizer que o trabalho acabou, mas para compartilhar idéias, receber críticas e recomeçar.

O esforço para abordar as teorias da aprendizagem e apresentar um modelo de ensino que possa nortear nossas atividades, foi significativo, li obras traduzidas de Carl Rogers, B. F. Skinner, David Ausubel e Joseph Novak, mas das teorias de Lev Vygotsky e Jerome Bruner entre outros, só tomei conhecimento através de análises feitas por outros autores. Considerando que Vygotsky e Bruner têm muitas contribuições a dar ao modelo pessoal de ensino, principalmente no que se refere aos *Trabalhos Trimestrais*, a leitura de suas obras será um bom recomeço para continuar melhorando a minha prática de professor.

Procuramos conhecer um pouco do universo de atividades não tradicionais de ensino e contextualizar os *Trabalhos Trimestrais* em nossa prática de sala de aula, no âmbito do trabalho com projetos, no âmbito da educação pela pesquisa e no âmbito do ensino de Física. Nesta dissertação mostramos que os *Trabalhos Trimestrais* têm suas peculiaridades e não podem ser confundidos com as atividades citadas. Apesar de haver muito material sobre a Pedagogia de Projetos no Ensino Fundamental, esta pedagogia é pouco desenvolvida no Ensino Médio. As experiências semelhantes à nossa (VIEIRA et al, 2005 - FACHINELLO; ALTENOLFEN; MARTIN, 2005) são pouco freqüentes. Portanto o material de apoio desenvolvido pode contribuir significativamente para aumentar o ensino por projetos para os adolescentes, motivando a sua divulgação.

O caminho escolhido para avaliar os *Trabalhos Trimestrais*, dividindo-os em itens e subitens para depois somar os pontos, parece se opor a tendências atuais de avaliação global e se este for o caminho, não me sinto preparado para fazer tal avaliação. Aliás este é um assunto que me preocupa (assusta) nos rumos da educação. São muitos discursos a favor de uma educação de inclusão, sem grade curricular, interdisciplinar e que atende os

“interesses” do aluno, levando-me a perguntar como professores com dificuldades para lidar com um currículo pré-estabelecido vão atuar nesta realidade que exige muito mais preparação e conhecimento.

Considerando o surgimento recente de mestrados profissionais em ensino de Física, Ciências e Matemática, percebo que a análise de uma atividade sob diferentes focos, realizada no Capítulo 5 merece atenção, talvez uma tese que possa servir de referência para futuros mestrados avaliarem seus produtos.

Escrever esta dissertação tornou nossas idéias sobre aulas de Física e *Trabalhos Trimestrais* mais concretas, abrindo portas para a análise-reflexiva. Agora podemos olhar para a nossa prática e escolher pontos para mudar e melhorar. Depois de descrever o estado da arte dos *Trabalhos Trimestrais* na Fundação Liberato, podemos compartilhar nossas idéias com outros professores, apresentando o nosso jeito de fazer *Pequenos Projetos de Pesquisa* como ponto de partida para que eles reflitam e criem o seu jeito de ensinar uma Física interessante, contextualizada e envolvente.

Esta dissertação foi escrita ao longo de um ano no qual muitas coisas mudaram; idéias novas foram incorporadas aos *Trabalhos Trimestrais*, superando a prática existente. Assim termino este trabalho com algumas idéias para dar continuidade à caminhada.

Avaliação das habilidades e competências individuais: as avaliações dos *Trabalhos Trimestrais* são válidas para o grupo, não havendo diferenciação das habilidades e competências individuais. Um dos desafios futuros é o desenvolvimento de protocolos de avaliação que permitam reconhecer a participação de cada aluno no desenvolvimento da pesquisa.

Avaliação da atividade pelos alunos: fazer os alunos manifestarem suas opiniões sobre os trabalhos dos colegas e também sobre o desempenho do professor através de uma escala de Likert. Isto é, dar continuidade à avaliação feita em 2004.

Página na Internet: dar continuidade ao desenvolvimento da página disponível em <http://www.if.ufrgs.br/~mitza/>, acrescentando exemplos e sugestões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRUDA, Sérgio M.; LABURÚ, Carlos E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In NARDI, Roberto (organizador). *Questões Atuais no Ensino de Ciências*. Escrituras, São Paulo. 2001. p.53-60.
- AUGUSTO, Thaís G. S; et all. Interdisciplinaridade: concepções de professores da área ciências da natureza em formação em serviço. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 2, p. 277-289, 2004
- AUSUBEL, David P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Lisboa: Plátano. 2003.
- AVILA, Aretê Porciúncula et all. *Cadernos de Física e Instrumentação do LAFI – Laboratório de Física e Instrumentação*. São Leopoldo: UNISINOS, 1992. 11 v.
- BAUMEISTER, Roy F. et all. O fim do mito da auto-estima. *Scientific American Brasil*. ano 3. n.33, p.84-91. fev. 2005.
- BIGGE, Morris L. *Teorias da aprendizagem para professores*. São Paulo: EPU. 1977.
- BORGES, A. Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. v.19, n.3: p.291-313, dez. 2002.
- DEMO, Pedro. *Educar pela Pesquisa*. 3ªed. Campinas: Autores Associados. 1996.
- DION, Sonia M. A reconstrução da máquina de Atwood: despertando a iniciativa para elaboração de projetos no contexto do ensino de Física. *Revista Integração ensino-pesquisa-extensão*. ano IX, nº 32, p.70-76. fev-2003
- ESPINDOLA, Karen. *A pedagogia de projetos como estratégias para alunos da educação de jovens e adultos: em busca de uma Aprendizagem Significativa em Física*. 2005. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre.
- FACHINELLO, Alexsandra; ALTENOLFEN, Fernando; MARTIN, Rodrigo Perla. *Seminário Científico - Pesquisa e Interdisciplinaridade*. - In: 2º CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE PROJETOS NA EDUCAÇÃO. 2005, Porto Alegre. Programa Geral: 2º Congresso Internacional sobre Projetos na Educação. Porto Alegre: PUC-RS, 2005. p. 15.
- FERRAZ NETO, Luiz. *Feira de Ciências*. Disponível em

- <<http://www.feiradeciencias.com.br/>>. Último acesso em 24/jan/2005.
- FURLANETTO, Jaime Grasso. *Perfil das turmas 4311, 4312 e 4323*. Novo Hamburgo: Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha. 2004
- GASPAR, Alberto. Física. São Paulo: Ática. 2003. 3v
- HERNÁNDEZ, Fernando; VENTURA, Montserrat. *A organização do currículo por projetos de trabalho*. 5ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas. 1998.
- HERNÁNDEZ, Fernando. *Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho*. Porto Alegre: Artes Médicas. 1998.
- HEWITT, Paul. *Física Conceitual*. 9ª ed. Porto Alegre: Bookmann. 2002
- JOLIBERT, Josette. *El rol del maestro en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la lectoescritura - formar niños lectores/productores de textos: propuesta de una problemática didáctica integrada*. Disponível em <http://www.iacd.oas.org/Interamer/Interamerhtml/Rodr38html/Rod38_Jolib.htm>. Último acesso em 23/abr/2005.
- LABURÚ, Carlos E.; ARRUDA Sérgio M.; NARDI, Roberto. Pluralismo metodológico no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003
- MARTINS, José Arthur et all. *Descobrimo o Corpo Humano: Um projeto Interdisciplinar no Ensino Médio*. XVI- SNEF; Rio de Janeiro. Disponível em <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/sys/resumos/T0310-1.pdf>>. Último acesso em 20/ago/2005.
- MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. Curso de Física. 5ªed. São Paulo: Scipione. 2000. 3v
- MOREIRA, Marco A. *Diagramas V no ensino da Física*. Porto Alegre: Instituto de Física - UFRGS, 1997; 33p. : il. (Textos de Apoio ao Professor de Física; n.7)
- MOREIRA, Marco A. e AXT, Rolando. *Tópicos em ensino de ciências*. Porto Alegre: Sagra. 1991
- MOREIRA, Marco A. *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: EPU. 1999.
- NOVAK, Joseph D. and GOWIN, D. Bob. *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano. 1984.
- NOVAK, Joseph D. *Aprender, Criar e utilizar o conhecimento*. Lisboa: Plátano. 2000.
- OLIVEIRA, João Batista A. *Tecnologia Educacional, Teorias da Instrução*. 6ªed. Petrópolis: Vozes. 1978.
- PASCHOLATI, Paulo R. et all. *Contribuição do “Experimento Eletivo” no Planejamento Didático de Experimentos das Disciplinas de Física Experimental do Primeiro Ano do Bacharelado no IFUSP*. - In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15.

- 2003, Curitiba. Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física. Curitiba : CEFET-PR, 2003. p. 1814-1825. 1 CD-ROM.
- PEÑA, A. F. V.; TEIXEIRA, S. R. e GIORGI, C. A. G. Curso de aperfeiçoamento em Física Experimental: Resultados e Avaliação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. v.8, n.3: p.205-211. dez. 1991
- PCN+ BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. PCN+ Brasília, 2002. Disponível em: <http://cenp.edunet.sp.gov.br/Concursos/PEBII_2003/Bibliografia/PCN%2BCiencias_da_Natureza.pdf>. Último acesso em 24/set/2005.
- ROGERS, Carl. *Liberdade para aprender*. 2ªed. Belo Horizonte: Interlivros. 1973.
- RAMALHO Junior, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. *Os Fundamentos da Física*. 8ª ed. São Paulo: Moderna, 2003. 3v
- ROSA, Paulo R. S. Algumas questões relativas a feiras de ciências: para que servem e como devem ser organizadas. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. v.12, n.3: p.223-228. dez. 1995
- SANTOS JUNIOR A. L. e ABIB M. L. V. S. *O que significa utilizar projetos de trabalho no ensino de física?* - In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15. 2003, Curitiba. Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física. Curitiba : CEFET-PR, 2003. p. 2693-2700. 1 CD-ROM.
- SANTOS, Diez Arribas. *Experiências de Física na Escola*. 4ªed. Passo Fundo: Ed. Universitária. 1996. 434 p.
- SCHWARTZ, Barry. A Tirania da Escolha. *Scientific American Brasil*. ano 2. n.24, p.62-67. mai. 2004.
- SILVA, C. E.; e MARQUES, A. J.; *O ensino da mudança de fase: uma abordagem interdisciplinar entre a Física e o meio ambiente*. XVI - SNEF; Rio de Janeiro. Disponível em <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/sys/resumos/T0326-2.pdf>>. Último acesso em 20/agosto/2005.
- SILVEIRA, Fernando L. e OSTERMANN, Fernanda. A insustentabilidade da proposta indutivista de “descobrir a lei a partir de resultados experimentais”. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. v.19, n. especial. p.7-27, jun. 2002
- SILVEIRA, Fernando Lang da. A Filosofia da Ciência de Karl Popper: O Racionalismo Crítico. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis., v.13 n.3: p.197-218, dez. 1996.
- SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15. 2003, Curitiba. *Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Curitiba : CEFET-PR, 2003. 1 CD-ROM.
- SKINNER, B. F. *Tecnologia do Ensino*. São Paulo: Herder. 1972.

TELEDUC. *Ambiente de suporte para ensino-aprendizagem a distância*. Disponível em: <<http://teleduc.nied.unicamp.br/pagina/index.php>>. Último acesso em 31/ago/2005.

TEODORO, Vitor Duarte; VIEIRA, João Paulo Duque; CLÉRIGO, Felipe Costa. *Modellus: software para simulações interativas*. Disponível em: <<http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus>>. Último acesso em 11/set/2005.

THOMAZ, Marília Fernandes. A experimentação e a formação de professores de ciências: uma reflexão. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. v.17, n.3, p.360-369, dez-2000

TIBA, Içami. *Disciplina, limites na medida certa*. 57ªed. São Paulo: Gente. 2003a.

VIEIRA, Lúcio O. C.; et all. *Técnica de Projeto - A Realidade é o Melhor Lugar para Aprender*. - In: 2º CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE PROJETOS NA EDUCAÇÃO. 2005, Porto Alegre. Programa Geral: 2º Congresso Internacional sobre Projetos na Educação. Porto Alegre: PUC-RS, 2005. p. 48.

APÊNDICES

APÊNDICE A:
GUIA DO PROFESSOR

TRABALHOS TRIMESTRAIS

PEQUENOS PROJETOS DE PESQUISA NO ENSINO DA FÍSICA

Guia do

Professor



Luiz André Mützenberg

Novo Hamburgo, 2005

SUMÁRIO

1 - Introdução	143
2 - Preparação	146
2.1 - <i>Escolha dos assuntos</i>	146
2.2 - <i>Organização de exemplos e modelos</i>	148
2.3 - <i>Planejamento do calendário</i>	149
2.4 - <i>Revisão das planilhas de avaliação</i>	151
2.5 - <i>Organização geral</i>	152
3 - Momento de Orientação	158
4 - Aula das Propostas	154
4.1 - <i>Os assuntos</i>	154
4.2 - <i>Projeto de Pesquisa</i>	155
4.3 - <i>Caderno de Campo</i>	155
4.4 - <i>Apresentação</i>	156
4.5 - <i>Conteúdos do Relatório Final</i>	156
4.6 - <i>Formatação do Relatório Final</i>	157
5 - Aula das Apresentações	158
6 - Avaliando Trabalhos Trimestrais	162
6.1 - <i>Protocolos de avaliação</i>	162
6.2 - <i>Projeto de Pesquisa</i>	163
6.3 - <i>Caderno de campo</i>	164
6.4 - <i>Apresentação</i>	165
6.5 - <i>Relatório Final</i>	166
7 - Material de apoio	168
7.1 - <i>Guia do Professor</i>	168
7.2 - <i>Guia do Aluno</i>	168
7.3 - <i>CD dos Trabalhos Trimestrais</i>	169
7.4 - <i>Página na Internet</i>	170
8 - Considerações finais	171

1 - INTRODUÇÃO

Os *Trabalhos Trimestrais* são uma proposta de *Pequenos Projetos de Pesquisa* desenvolvida e aprimorada por mais de uma década por professores de Física na Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, que passamos a designar - Fundação Liberato. Este, que intitulamos *Guia do Professor* é um texto no qual são apresentados tópicos desta experiência de sala de aula, mas para conhecer melhor a proposta dos *Trabalhos Trimestrais* recomenda-se recorrer ao material que acompanha este guia (*Guia do Aluno* e *CD dos Trabalhos Trimestrais*), à dissertação do autor deste texto no Mestrado Profissional em Ensino de Física constante no CD ou à *Página dos Trabalhos Trimestrais* na Internet:

<http://www.if.ufrgs.br/~mitza/>

A organização da Fundação Liberato permite realizar um *Pequeno Projeto de Pesquisa* por trimestre, fato que originou o termo *Trabalho Trimestral*, no entanto esta proposta pode sofrer pequenas alterações para ser aplicada em trabalhos semestrais ou anuais em escolas onde as realidades são distintas da encontrada na Fundação Liberato e por este motivo os nomes *Trabalho Trimestral* e *Pequeno Projeto de Pesquisa* são usados indistintamente neste texto.

Professores que atuam em sala de aula possuem uma tendência pragmática, conferindo menor importância para as teorias de aprendizagem que permeiam suas ações, e na Fundação Liberato não é diferente. Assim os *Trabalhos Trimestrais* foram desenvolvidos por muito tempo, sem embasamento em uma teoria específica, sempre seguindo o “*bom senso*”. O professor em sala de aula, com grande carga horária, mas que ainda encontra disposição para inovar e mostrar para seus alunos uma forma diferente de aprender Física, pode recorrer aos próximos capítulos e encontrará as informações necessárias para implantar uma proposta de *Pequenos Projetos de Pesquisa* em sua escola. Caso também tenha interesse no embasamento teórico pode recorrer à dissertação de mestrado (MÜTZENBERG, 2005).

Uma atividade que é desenvolvida ao longo de um trimestre ou mais, precisa ser planejada com antecedência. Orientações para este planejamento, que começa pela escolha de temas de pesquisa, passa pela seleção de exemplos, planejamento do calendário, reservas

de material, revisão das planilhas de avaliação e elaboração da proposta são apresentadas no Capítulo 2 - Preparação.

O *Momento de Orientação* é abordado no *Guia do Aluno*. No Capítulo 3 - *Momento de Orientação* - as sugestões referentes a esta etapa dos *Trabalhos Trimestrais* são complementadas com cuidados específicos que devem ser tomados pelos professores

O encaminhamento da proposta não fica limitado em apresentar os temas de pesquisa. No Capítulo 4 - *Aula das propostas* - são listados itens que devem ser abordados nos dois períodos da *Aula das Propostas*.

No Capítulo 5 - *Aula das Apresentações* - são apresentadas dicas para a organização do dia das *Apresentações*. Esta organização é fundamental e significa reservar os materiais necessários, arrumar a sala para a *Apresentação* e preparar os protocolos de avaliação.

O sucesso desta atividade didática depende de um processo de avaliação que permite um *feedback* para professores e alunos, estando organizado para ocorrer através dos protocolos de avaliação, apresentados no Capítulo 6 - *Avaliando Trabalhos Trimestrais* - deste guia.

Os materiais de apoio (*Guia do Aluno*, CD dos *Trabalhos Trimestrais*, e Página dos *Trabalhos Trimestrais*) foram compilados para ajudar o professor na trabalhosa tarefa de desenvolver *Pequenos Projetos de Pesquisa*. Como nenhum material instrucional é auto-suficiente, o Capítulo 7 - *Material de Apoio* - foi incluído neste guia para ajudar professores a tirar melhor proveito deste material.

As sugestões, planilhas, modelos e exemplos apresentados neste *Guia do Professor* representam o “estado da arte” dos *Trabalhos Trimestrais* na Fundação Liberato. O Guia não pretende ser a forma correta, nem a melhor maneira de desenvolver *Pequenos Projetos de Pesquisa*, mas é o ponto de partida que posso oferecer para quem deseja implantar uma forma alternativa de ensinar a Física.

O professor que deseja liberdade para decidir o que é fundamental e o que é opcional nos *Trabalhos Trimestrais* deve conhecer os valores pedagógicos e os princípios didáticos que permeiam a proposta. Para ele o *Guia do Professor* será um simples ponto de partida de uma longa caminhada, cujos primeiros passos podem ser a leitura da dissertação de mestrado que está no CD.

Para aprimorar a proposta dos *Pequenos Projetos de Pesquisa* será importante a sua análise sob a luz das teorias da aprendizagem, sem necessariamente enquadrá-la em uma

das teorias apresentadas no Capítulo 2 da dissertação. As teorias daquele capítulo são as que foram mais significativas para chegar onde estamos. No prosseguimento da caminhada, outras teorias poderão dar novos rumos, abrir novos horizontes.

Há diferentes formas de trabalhar com projetos no ensino, há muitas formas de ensinar Física e todas elas são fortemente influenciadas pela realidade da escola onde o professor trabalha. No Capítulo 3 da dissertação a proposta é contextualizada em três níveis distintos: as aulas de Física na Fundação Liberato, a pedagogia de projetos e o ensino da Física. A primeira contextualização tem âmbito local, pessoal e apresenta as atividades desenvolvidas na Fundação Liberato, permitindo conhecer os recursos disponíveis onde a proposta foi estudada. A segunda tem âmbito na pesquisa em ensino, comparando os *Trabalhos Trimestrais* com metodologias que envolvem pedagogia de projetos e educação pela pesquisa. A terceira coteja os *Trabalhos Trimestrais* com propostas de ensino experimental de Física que predominam nos Simpósios Nacionais de Ensino de Física e em importantes revistas brasileiras voltadas ao ensino de Física.

A elaboração dos protocolos de avaliação foi acompanhada de uma tomada de consciência e de re-significação dos valores que permeiam a avaliação de atividades escolares. É nosso desejo que professores façam uso destes protocolos e os adaptem à realidade dos seus alunos, mas esperamos que estas adaptações não ocorram à revelia. Por isto estes valores são compartilhados no Capítulo 4 da dissertação.

Vale lembrar que os *Pequenos Projetos de Pesquisa*, assim como aulas expositivas, aulas de laboratório, exercícios e provas são uma das atividades desenvolvidas durante as aulas de Física. Entendemos que a importância dos *Pequenos Projetos de Pesquisa* ultrapassa as 12 aulas, de um total de 120, dedicadas ao encaminhamento (aulas das propostas) e apresentação dos *Trabalhos Trimestrais* durante o ano letivo.

Aos que perguntam: por que não dedicar mais tempo para uma atividade tão importante? Recomendamos ler este guia para conhecer as atividades extraclasse que acompanham o desenvolvimento de um *Trabalho Trimestral*.

2 - PREPARAÇÃO

As orientações descritas neste capítulo estão baseadas em uma experiência de vários anos, entretanto a sua organização só foi possível depois que os *Trabalhos Trimestrais* foram documentados.

Aos que perguntam se é possível fazer *Pequenos Projetos de Pesquisa* em sua escola, respondemos que os *Trabalhos Trimestrais* podem ser desenvolvidos quando a escola oferece liberdade e apoio. Cabe ao professor o planejamento necessário para que a *Aula das Propostas* possa ocorrer no início do trimestre e os alunos tenham muito tempo para pesquisar, experimentar, pensar, corrigir e escrever sobre suas atividades.

Uma atitude profissional do professor requer que ele planeje e organize o seu tempo, mas isto não é simples quando ele deseja desenvolver um trabalho novo, que envolve atividades que ele não conhece. Neste capítulo citamos detalhes sobre *Escolha dos assuntos*, *Organização de exemplos*, *Planejamento do calendário*, *Revisão dos protocolos de avaliação*, *Momento de Orientação* e *Organização geral* que podem afetar o desenvolvimento da atividade. Alguma(s) destas seções podem ser dispensadas, cabendo ao professor decidir quais manter.

2.1 - ESCOLHA DOS ASSUNTOS

No *Guia do Aluno* é mencionada a possibilidade de deixar a escolha do assunto do *Trabalho Trimestral* a critério dos alunos. Entretanto Barry Schwartz argumenta que o excesso de possibilidades de escolha gera ansiedade e contribui para a infelicidade (2004). Esta informação contraria as idéias de Carl Rogers (1973) e mostra que a necessidade que ele sentiu, de prover limites e exigências, sempre fará parte da educação.

Será prudente oferecer três ou quatro alternativas de *Trabalho Trimestral*, sem “fechar as portas” para as idéias dos alunos. Quando um grupo de alunos procura o professor com uma idéia que não está entre as sugestões propostas, ele analisará esta idéia, avaliará se ela atende o nível de exigência proposto para a série e se ele conhece alguma literatura sobre o assunto para sugerir aos alunos.

Qualquer assunto que possa ser explorado por uma montagem experimental, permitindo estudar fenômenos físicos, pode ser objeto de um *Trabalho Trimestral* de Física. Re-

latórios de pesquisas bibliográficas, elaboração de páginas na Internet, histórias em quadros ou peças de teatro cabem como produtos de *Pequenos Projetos de Pesquisa*. Em resumo qualquer proposta que mobilize a atividade do aluno poderá ser motivo para um *Pequeno Projeto de Pesquisa*, desde que o professor se sinta capaz de motivar, orientar e avaliar as atividades dos alunos. Estas alternativas não são exploradas na Fundação Liberato e dificilmente seriam avaliadas com as planilhas que propomos para os *Trabalhos Trimestrais*.

Livros didáticos (Gaspar, 2003 - Máximo; Alvarenga, 2000) sugerem atividades experimentais, que podem motivar *Trabalhos Trimestrais*. Há professores que evitam fazer estas experiências com receio de que não funcionem evidenciando que a realização destes experimentos nem sempre é uma tarefa simples. Muitas destas atividades experimentais são realizáveis em escolas com poucos recursos, desde que o professor esteja disposto a avaliar o processo e não apenas o resultado.

Para quem trabalha em escolas com acesso a Internet, uma boa sugestão é a página *Feira de Ciências*:

<http://www.feiradeciencias.com.br/>

Nesta página o professor Luiz Ferraz Neto disponibiliza uma grande quantidade de sugestões de experiências para feiras de ciências. O grau de complexidade dos experimentos varia muito, encontrando-se sugestões para *Trabalhos Trimestrais* com diferentes níveis de exigência.

Uma importante fonte de idéias para *Trabalhos Trimestrais* está nos artigos publicados em revistas voltadas ao Ensino de Física, tais como RBEF (*Revista Brasileira de Ensino de Física*), RFE (*Revista Física na Escola*) e CBEF (*Caderno Brasileiro de Ensino de Física*) e também nas comunicações orais apresentadas nos SNEF (*Simpósios Nacionais de Ensino de Física*). Algumas destas idéias encontram-se no CD dos *Trabalhos Trimestrais* e na página dos *Trabalhos Trimestrais*:

<http://www.if.ufrgs.br/~mitza/>

Os critérios de escolha dos assuntos para *Trabalhos Trimestrais* são estabelecidos pelo professor. Uma idéia inspiradora para estabelecer estes critérios foi escrita por Ausubel:

“... o fator isolado mais importante que influência a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe; descubra isso e ensine-o de acordo”. (MOREIRA, 1999)

O contexto original desta frase é distinto do contexto dos *Trabalhos Trimestrais*. Entretanto o princípio de ensinar a partir daquilo que o aluno já sabe também está presente em outras teorias da aprendizagem (Vygotsky, Bruner), devendo ser observado no momento de escolher os assuntos que serão propostos para a realização dos *Trabalhos Trimestrais*.

Quando for apresentada a primeira proposta de *Trabalhos Trimestrais* é interessante sugerir assuntos simples, sobre os quais os alunos tenham significativo domínio, para que possam dedicar mais tempo à compreensão da metodologia. Elaborar um *Projeto de Pesquisa*, organizar o *Caderno de Campo*, preparar a *Apresentação* e escrever o *Relatório Final* gera muito trabalho que precisa ser aprendido. Se além dessa quantidade de “coisas” que devem ser aprendidas, o aluno ainda for obrigado a desenvolver uma experiência complicada, o efeito pode ser aversão aos *Trabalhos Trimestrais* e a atividade que deveria tornar a Física mais interessante, passará a ser mais um motivo para detestar esta disciplina.

A partir do segundo *Trabalho Trimestral* descubra o que o aluno já sabe e proponha assuntos que estejam na zona de conhecimento proximal do aluno, definida na teoria sócio-interacionista de Vygotsky. É importante que o aluno tenha condições de desenvolver o projeto, mas também é importante que ele sinta o prazer do desafio, que ele perceba que está aprendendo algo novo, interessante e que será útil para a sua vida.

2.2 - ORGANIZAÇÃO DE EXEMPLOS E MODELOS

Justificativas para oferecer modelos e exemplos que ajudem os alunos a compreender como uma atividade deve ser desenvolvida, como ela será avaliada, são claramente apresentadas por Joseph Novak .

“É necessário dar-se aos formandos uma orientação clara e suficiente da forma como devem preparar e entregar os relatórios. As amostras de relatórios feitos por grupos anteriores também podem ser úteis e, normalmente, ponho à disposição quer relatórios exemplares, quer os que poderiam ter sido melhorados, incluindo observações que indicam por que razão se avaliaram os relatórios de determinada forma. Também utilizo gravações de vídeo para ilustrar boas apresentações orais (com autorização dos autores). Tal como em qualquer avaliação, a ambigüidade relativamente aos padrões de perfeição tem como consequência atitudes negativas e a diminuição do desempenho. Se se pretender que os formandos demonstrem claramente os seus êxitos na construção e apresentação de novos significados, precisam de orientação e de assistência, bem como de prática para o fazerem bem”.(2000. p.197)

Os exemplos disponíveis no CD dos *Trabalhos Trimestrais* têm validade para alunos

de outras instituições, desde que o professor selecione alguns trabalhos em que possa mostrar pontos positivos e pontos que devem ser melhorados. O valor maior do conteúdo do CD é servir de exemplo, mostrando detalhes que um texto não pode descrever para professores que queiram utilizar a proposta nem alunos que precisam realizar *Trabalhos Trimestrais*.

Nos primeiros *Trabalhos Trimestrais* será necessário usar trabalhos dos alunos de anos anteriores, escolhendo dois ou três *Projetos de Pesquisa* como exemplos nos quais se assinalam pontos importantes, a ser comentados na *Aula das Propostas*. Depois que uma turma desenvolveu os primeiros *Trabalhos Trimestrais* será conveniente comentar os *Projetos de Pesquisa* já desenvolvidos, cuidando para não causar constrangimentos aos autores referidos. Estes critérios se aplicam à escolha de exemplos de *Caderno de Campo*, de *Relatório Final* e de *Apresentações* se estas forem filmadas.

Os modelos de *Projetos de Pesquisa* e de *Relatório* disponíveis no CD e na Internet, são exemplos de como organizar e formatar estes documentos. Os professores que implantarem *Pequenos Projetos de Pesquisa* em suas escolas, poderão disponibilizá-los para seus alunos. Seria pouco significativo afirmar que o professor deve oferecer modelos para seus alunos sem apresentar exemplos. Abra os modelos disponibilizados, destaque os pontos que considerar importantes e prepare os arquivos para mostrar na *Aula de Propostas*.

Muitos alunos têm conhecimentos de informática mais abrangentes que os professores, mas poucos têm os conhecimentos exigidos pela escola. Adolescentes usam o computador para jogos e para navegar na Internet, cabendo à escola ensiná-los a usar editores de texto e ferramentas de busca. O professor pode participar desse processo, ou preparando uma demonstração para explicar como usar os modelos, ou escolhendo alguns endereços de busca na Internet, ou ainda ensinando como usar este recurso para fazer pesquisas escolares.

2.3 - PLANEJAMENTO DO CALENDÁRIO

Trabalhos Trimestrais são desenvolvidos no contexto das aulas de Física, mas estas estão inseridas em um contexto mais amplo da escola, criando a necessidade de adequar o cronograma ao calendário escolar e às disponibilidades do professor. *Pequenos Projetos de Pesquisa* são atividades longas para os quais os alunos necessitam o máximo de tempo possível. Estes aspectos foram considerados na elaboração das sugestões a seguir.

Planeje a atividade com antecedência e prepare os materiais, de modo que a *Aula das Propostas* possa ocorrer na primeira semana do trimestre. O início do trimestre tende a ser um período com menor acúmulo de avaliações, facilitando a organização do *Projeto de Pesquisa* para os alunos.

Um mês é tempo suficiente para fazer o *Projeto de Pesquisa*. Permita que os alunos se organizem em grupos, estudem o material indicado pelo professor, definam qual pesquisa vão fazer e escrevam o projeto. Os *Projetos de Pesquisa* são documentos de duas ou três páginas, sua avaliação consome em média vinte minutos. Considere esta informação para estimar o tempo que deverá ser dedicado à avaliação dos projetos.

As horas de preparação não são pagas por todas as escolas. Quando a escola reconhece esta necessidade do professor, ele pode reservar alguns horários de preparação para orientar os grupos de alunos. É importante comunicar estes horários para as turmas e fazer uma agenda com o intuito de evitar que muitos grupos venham no mesmo horário. Em escolas que não pagam as horas de preparação, a alternativa (não vivenciada pelo autor) será orientar separadamente os grupos de pesquisa durante as aulas, deixando tarefas para a turma. Uma orientação leva de quinze a vinte minutos, sendo difícil realizá-la para mais de quatro grupos em uma aula.

Tabela 1. Cronograma dos Trabalhos Trimestrais com carga horária aproximada para desenvolver a atividade em uma turma de 32 alunos.

	Semana												
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
Atividades	01/1 a	08/1 a	15/1 a	22/1 a	29/1 a	06/2 a	13/2 a	20/2 a	27/2 a	03/3 a	10/3 a	17/3 a	24/3 a
	07/1	14/1	21/1	28/1	05/2	12/2	19/2	26/2	02/3	09/3	16/3	23/3	30/3
Propostas	2h												
Orientações				1h			1h		1h				
Receber documentos					1h						1h		
Avaliar Projetos						3h							
Aula das Apresentações										2h			
Avaliar Cadernos												2h	1h
Avaliar Relatórios												2h	2h
Preparar próximo T.T.										1h			1h

Agendando a *Apresentação* e o último prazo para entrega dos *Cadernos de Campo* e dos *Relatórios Finais* para acontecer duas semanas antes de encerrar o trimestre, o professor estará reservando tempo para avaliar todos estes documentos, evitando que a *Apresentação* e a finalização dos *Trabalhos Trimestrais* ocorra em uma época que tradicionalmente

acumula muitas avaliações.

A avaliação de um *Caderno de Campo* consome aproximadamente vinte e cinco minutos e um *Relatório Final*, trinta minutos. Considerando que estes documentos serão avaliados no final do trimestre, quando há provas para corrigir e médias para “fechar”, o professor deve organizar o seu tempo para conseguir realizar todas as tarefas. Aos alunos é sugerido fazer um cronograma de pesquisa, sendo esta sugestão também válida para professores. Na Tabela 1 é apresentado um cronograma aproximado para desenvolver a atividade durante um trimestre. Os tempos considerados neste cronograma estão baseados na realidade da Fundação Liberato para realizar *Trabalhos Trimestrais* em uma turma de 32 alunos. As datas hipotéticas se referem aos três primeiros meses subsequentes à *Aula das Propostas*.

Quando se oferece a possibilidade de enviar *Projetos de Pesquisa* e *Relatórios Finais* pela Internet, é preciso reservar algum tempo para abrir as mensagens e confirmar o recebimento dos documentos em boas condições. Fica combinado com os alunos que o trabalho só está entregue depois que eles receberem uma resposta, *e-mail* confirmando o recebimento do *e-mail* com o documento anexo, ou mensagem no ambiente de ensino a distância confirmando que o professor recebeu o arquivo em boas condições. Nesta resposta será dito se o arquivo enviado está bom ou se houve algum problema. O mesmo critério se aplica para trabalhos entregues em disquete ou CD.

2.4 - REVISÃO DAS PLANILHAS DE AVALIAÇÃO

Por muito tempo a avaliação dos *Trabalhos Trimestrais* foi feita através da leitura dos documentos e posterior atribuição de nota. A média ponderada destas notas permitia obter a nota final do *Trabalho Trimestral*. Este é o procedimento mais rápido para fazer a avaliação, mas é fácil apontar problemas relacionados a este método:

- o aluno não conhece os pontos bons e os pontos fracos do seu trabalho;
- um erro grave aos olhos do professor pode desmerecer todo trabalho;
- o cansaço muda o grau de exigência do professor;
- valorização excessiva de aspectos estéticos quando o professor cansa.

Uma alternativa para reduzir estes problemas é escrever pareceres sobre cada etapa do trabalho. A nota será atribuída por exigências burocráticas e o parecer informa ao aluno o que está bom no seu trabalho e o que deve ser aperfeiçoado. O parecer, quando bem feito, é a melhor forma de avaliação dos trabalhos, permitindo abordar todos os aspectos e sendo específico. No entanto esta solução sobrecarrega o professor com a redação dos pa-

receres.

A elaboração do *Guia do Aluno*, que tem instruções para fazer cada parte do *Trabalho Trimestral*, permitiu desenvolver fichas de avaliação onde é verificado se cada instrução foi seguida. Cópias destas fichas estão disponíveis nos Apêndices do *Guia do Aluno* ou no *Guia do Professor* e em arquivos da pasta arq do CD:

- fch_avl_apr.doc (ficha para avaliação da *Apresentação*),
- fch_avl_rlt.doc (ficha para avaliação do *Relatório Final*),
- fch_avl_prj.doc (ficha para avaliação do *Projeto de Pesquisa*),
- fch_avl_cdn.doc (ficha para avaliação do *Caderno de Campo*),
- fch_cpl_apr.doc (ficha para avaliação completa: *Apresentação*),
- fch_cpl_rlt.doc (ficha para avaliação completa: *Relatório Final*),
- fch_cpl_prj.doc (ficha para avaliação completa: *Projeto de Pesquisa*),
- fch_cpl_cdn.doc (ficha para avaliação completa: *Caderno de Campo*) e
- pln_avl.xls (planilhas eletrônicas de todas as fichas de avaliação).

Estes arquivos podem ser usados para avaliar as atividades dos alunos, conforme orientações do capítulo 6 - *Avaliando Trabalhos Trimestrais* -, e revisados para atender as exigências do professor.

2.5 - ORGANIZAÇÃO GERAL

Ser exemplo é uma ótima forma de ensinar. Se o professor tem a intenção de desenvolver competências de organização, é importante que ele demonstre uma boa organização das atividades, tendo alguns cuidados importantes que se referem aos *Trabalhos Trimestrais* que passamos a discutir.

Reservas de material: para a *Aula das Propostas* e para a *Aula das Apresentações* são necessários aparelhos como retroprojektor e, se a escola tiver computador e *data show* que devem ser reservados com antecedência, assim como a sala apropriada para as *Apresentações*, quando a sala de aula não tem condições apropriadas para esta atividade.

Redação da proposta: depois de escolher o assunto, selecionar artigos e exemplos, preparar modelos, confirmar a disponibilidade dos aparelhos. É importante escrever uma proposta com o objetivo do trabalho, as datas de entrega de documentos, as referências bibliográficas indicadas, dicas para encontrar os exemplos e modelos e lembretes sobre alterações nos modelos ou planilhas de avaliação para entregar aos alunos.

Caderno de Campo do Professor: é um exemplo para os alunos e permite ao professor fazer apontamentos conforme sugestões do *Momento de Orientação*, além de ser uma proteção contra eventuais *bugs* e permitir consultas rápidas sobre o andamento do

trabalho.

Pasta dos Trabalhos Trimestrais: para quem receber documentos pela Internet é recomendado que crie uma pasta, com sub-pastas para as turmas e os grupos, onde vai salvar os arquivos referentes aos *Trabalhos Trimestrais*.

Ambiente de Aprendizagem: a experiência com o TelEduc mostrou que o uso do portfólio auxilia na organização dos grupos e no compartilhamento de arquivos, mas para comunicação dos alunos com o professor a melhor alternativa foi o correio. A ferramenta *Material de apoio* desse ambiente se mostrou de grande utilidade para compartilhar exemplos e modelos.

As precauções apontadas neste tópico talvez sejam adotadas naturalmente por muitos professores, mas o que é natural para alguém com experiência pode não o ser para um iniciante. Com o intuito de responder as dúvidas mais frequentes foi elaborada este guia com a descrição de como os *Trabalhos Trimestrais* são preparados na Fundação Liberato.

3 - AULA DAS PROPOSTAS

Dedicando dois períodos de aula (cem minutos) para apresentar as *Propostas* para o *Trabalho Trimestral*, é possível fornecer orientações suficientes para que os alunos iniciem a atividade, exceto nas turmas que estão realizando os primeiros *Trabalhos Trimestrais*. Para estas será necessário dispor mais duas ou três aulas para orientar sobre a elaboração dos documentos (*Projeto de Pesquisa*, *Caderno de Campo* e *Relatório Final*).

Na *Aula das propostas* o professor indica artigos, textos e páginas de Internet selecionados para começar o *Trabalho Trimestral* e escrever o *Projeto de Pesquisa* e depois faz comentários sobre os modelos de *Projeto de Pesquisa* e de *Relatório Final*, seguidos de comentários sobre exemplos de *Cadernos de Campo* e *Apresentações*. Estes comentários são acompanhados de uma revisão das planilhas de avaliação que consiste em comentar aspectos que foram bem desenvolvidos, aspectos que poderiam estar melhores no trimestre anterior e alterações feitas nas planilhas.

Os modelos do *Projeto de Pesquisa* e do *Relatório Final*, disponibilizados para os alunos através da Internet permitem apresentar orientações suficientes para fazer *Trabalhos Trimestrais* e reduzir a ansiedade do aluno. Quem sugerir este material deve fazer os devidos comentários em aula, tendo o cuidado de não considerar estes exemplos e modelos como sendo a única forma correta de apresentar as tarefas.

3.1 - OS ASSUNTOS

A *Aula das Propostas* começa com a entrega do texto preparado pelo professor seguida de uma revisão no calendário, onde os alunos registrarão as datas relevantes em sua agenda.

A apresentação dos assuntos consiste em descrever as experiências que os alunos podem fazer, os recursos materiais que serão necessários, os locais onde estes materiais são encontrados, os textos (artigos) para estudar e as possíveis dificuldades que serão encontradas durante a execução de cada trabalho. Falar da importância de cada uma das referências bibliográficas, fazendo um resumo para contextualizar o assunto é dar aos alunos um ponto de partida para o desenvolvimento do *Trabalho Trimestral*.

Não esquecer de mencionar onde os alunos têm acesso aos modelos e exemplos das

etapas do *Trabalho Trimestral*.

3.2 - PROJETO DE PESQUISA

As instruções disponibilizadas no *Guia do Aluno* podem ser o ponto de partida para orientar os alunos sobre a elaboração do *Projeto de Pesquisa*. Como este texto reflete as exigências de professores da Fundação Liberato para a organização desta etapa, é necessário que cada professor destaque aquilo que considerar importante. Alguns aspectos descritos no *Guia do Aluno* e que devem ser reforçados em aula são:

- definição clara do objetivo;
- bom planejamento do tempo;
- a organização do documento *Projeto de Pesquisa* e
- o conteúdo de cada tópico.

O editor de textos *Word* da *Microsoft* foi usado para desenvolver o modelo de projeto (mdl_prj.doc) disponibilizado no CD e na página dos *Trabalhos Trimestrais*. Além da configuração das páginas e da formatação dos estilos, para facilitar o acesso às informações, foram incluídas instruções de uso do modelo baseadas nas orientações do *Guia do Aluno*. Se for possível, o professor deve mostrar este modelo e explicar como usá-lo.

Além de reforçar as orientações do *Guia do Aluno* e comentar o modelo de projeto disponibilizado, sugerimos que o professor escolha projetos disponíveis no CD ou desenvolvidos por seus alunos para apresentar como exemplos. Considerando que a explicação do professor e os textos escritos não são garantia de compreensão, é recomendado oferecer exemplos que ajudem na internalização de valores referentes a *Projetos de Pesquisa*.

Por fim, comente a ficha que será usada na avaliação dos *Projetos de Pesquisa*, pois uma boa avaliação depende da clareza com que se apresenta os valores e os critérios que serão usados.

3.3 - CADERNO DE CAMPO

Quando o professor orientar para a organização do *Caderno de Campo* é importante que ele reforce as orientações do *Guia do Aluno*, ressaltando que o *Caderno de Campo* é um importante meio de organização do grupo e de manutenção dos registros cuja organização não deve ser vista como uma tarefa enfadonha que fica para o final do *Trabalho Trimestral* porque o professor exige. Além destes importantes aspectos, cabe ao professor lembrar os alunos de:

- criar uma pasta de anexos,

- salvar as páginas visitadas na Internet ou guardar o endereço,
- usar cadernos de trimestres anteriores,
- fazer apontamentos de todas as atividades e
- observar os critérios de avaliação da respectiva ficha.

Como professor, você não deve esquecer que os alunos são novatos na arte de estudar e planejar, cuja noção de estudo muitas vezes está limitada a fazer exercícios e ler para as provas. Os *Trabalhos Trimestrais* visam que o aluno adquira autonomia para estudar e buscar informações; para isto é preciso orientá-lo sobre a importância de definir o objetivo da pesquisa com clareza, de organizar as buscas na Internet e de usar as referências bibliográficas de bons textos para ampliar a pesquisa.

Além das instruções do *Guia do Aluno* sobre os apontamentos de estudos e leituras, o professor pode falar da sua experiência de estudo e mostrar como podem fazer anotações que preservem as informações importantes evitando copiar textos inteiros.

Se considerar importante que os alunos registrem todas as experiências no *Caderno de Campo*, avise-os que não há descontos por medida errada, rasura ou tabela inválida. O importante é que todas as atividades sejam registradas da melhor forma possível, sem passar o caderno a limpo.

3.4 - APRESENTAÇÃO

A apresentação em público tende a gerar ansiedade porque na escola tradicional a frequência com que os alunos são defrontados com a necessidade de se apresentar em público é pequena. A única maneira de preparar o aluno para lidar com esta situação na vida adulta é criando situações em que ela ocorra na prática.

Apresentações filmadas estão no CD e podem servir de exemplo para que o professor comente pontos positivos e pontos considerados falhos, orientando os alunos para prepararem apresentações que atendem às exigências do protocolo de avaliação e lembrando os alunos que o experimento será avaliado, que o relato oral segue critérios de organização e que devem estar atentos à correção das informações apresentadas.

Quanto ao conteúdo lembre os alunos que eles devem: expressar claramente o objetivo; descrever a fundamentação teórica; explicar a metodologia experimental; e apresentar as conclusões do trabalho.

3.5 - CONTEÚDOS DO RELATÓRIO FINAL

Não importando qual é o estilo de formatação do *Relatório Final* escolhido pelos a-

lunos, este deve ter introdução, fundamentação teórica, desenvolvimento e conclusão. O professor pode reforçar as orientações do *Guia do Aluno* e sugerir outros itens que considere importantes no relatório. Os modelos que estão disponíveis no CD e na *homepage* têm:

- identificação (capa ou cabeçalho),
- sumário ou resumo,
- introdução,
- fundamentação teórica,
- desenvolvimento,
- conclusão e
- referências bibliográficas.

Estes modelos contêm as mesmas instruções sobre conteúdo que constam do *Guia do Aluno*, o que permite ao professor comentar as informações que devem ser apresentadas em cada item durante a apresentação do modelo e das normas de formatação.

3.6 - FORMATAÇÃO DO RELATÓRIO FINAL

Assim como os *Projetos de Pesquisa*, os *Relatórios Finais* também podem ser copiados para o computador do professor, facilitando a obtenção de exemplos que poderão substituir os arquivos que constam no CD com vantagens, pois foram feitos por alunos que vivem a realidade onde o professor trabalha.

O professor estipula como o documento será entregue (impresso, em disquete, em CD, por e-mail ou através do ambiente de ensino a distância) e avisa os alunos que o recebimento de relatórios não impressos só será considerado depois que este for visualizado no seu computador e que este fato será confirmado na primeira oportunidade.

O *Relatório Final* pode ser apresentado no formato de, “*Trabalho Científico*” (padrão para relatórios extensos) ou “*Artigo Científico*” (usado para relatórios menores), sendo que os conteúdos independem da formatação escolhida.

Desenvolver nos alunos o hábito de colocar as referências bibliográficas é importante para criar o respeito pelo direito autoral e a valorização do próprio trabalho. Por isso diga que são indispensáveis em um relatório e devem seguir normas pré-estabelecidas. Além das normas apresentadas no *Guia do Aluno* e na página dos trabalhos trimestrais pode-se sugerir que os alunos visitem a página da Biblioteca do Instituto de Física da UFRGS (<http://www.if.ufrgs.br/bib/referencias.html>) ou da Biblioteca da UNISC (http://www.unisc.br/biblioteca/normas_abnt.pdf):

4 - MOMENTO DE ORIENTAÇÃO

Momento de Orientação é uma pequena reunião que o professor mantém com cada um dos grupos de *Trabalho Trimestral*, cuja organização é importante. É impossível que o professor prepare cada encontro individualmente, sendo importante estabelecer uma rotina que inclui registrar data, nome dos alunos participantes, e assunto no *Caderno de Campo* do professor, solicitando o *Caderno de Campo* dos alunos para uma revisão do trabalho já realizado e perguntando o que já foi estudado, quais são as dúvidas.

Uma página de caderno é suficiente para registrar os pontos necessários para uma boa orientação e acompanhar o desenvolvimento das atividades de cada grupo. Assim que o professor for informado da composição do grupo, ele lhe atribui um nome (grupo A, grupo B...) registrando os nomes dos componentes do grupo e o assunto da pesquisa. Dará continuidade aos registros sempre que receber uma mensagem ou documento do grupo, ou enviar uma mensagem ou documento para o grupo, ou conversar com o grupo. Reunindo todas as informações em uma página, será fácil acompanhar o desenvolvimento do *Trabalho Trimestral* do grupo e alertar os alunos quando notar um problema.

Não foi desenvolvido um protocolo para a avaliação do *Momento de Orientação*, mas esta é uma etapa importante, pois propicia um contato individualizado do professor com cada grupo de trabalho. Esta avaliação possui peso de 10% na nota final do *Trabalho Trimestral* e pode usar os seguintes critérios: a participação, o interesse e a clareza do grupo em expor suas idéias. Os valores maiores desse momento são a interação professor-aluno e a possibilidade de compartilhar significados, sendo justo centrar a atenção na conversa com os alunos, e atribuindo 10% da nota a quem participar do *Momento de Orientação*.

Solicitando o que o grupo já estudou, o professor evita cair na armadilha do “O que devemos fazer?” e pode orientar os alunos de acordo com o que estudaram. O *Trabalho Trimestral* tem por finalidade que os alunos estudem Física com um enfoque que lhes seja interessante. Ao professor cabe ajudar na compreensão desse enfoque, mas não defini-lo.

Quando o *Momento de Orientação* é posterior à entrega do *Projeto de Pesquisa*, o professor faz os registros de rotina e começa a conversa sobre o projeto ressaltando aspectos positivos, inovações e boas idéias, sem esquecer de orientar o grupo para repensar e

corrigir itens que não estão claros ou que contêm erros. A seguir o grupo expõe o andamento do projeto, quais etapas já foram realizadas, quais dificuldades que estão sendo encontradas.

A melhor forma de abordar o *Momento de Orientação* é trabalhar com perguntas flexíveis que permitam conhecer as capacidades gerais dos alunos para realizar a pesquisa, os instruindo para estabelecer um objetivo alcançável com os recursos disponíveis no período em que devem realizar o *Trabalho Trimestral*.

5 - AULA DAS APRESENTAÇÕES

A *Apresentação* é um momento único. Mesmo que os alunos a repitam ela nunca será igual. Por mais que o professor se esforce em gerar um registro material desta atividade, este registro será parcial. Esperamos que isto seja argumento suficiente para alertar da necessidade de preparar adequadamente esta aula para que os alunos possam mostrar os seus trabalhos, relatar suas experiências e serem avaliados da melhor forma possível.

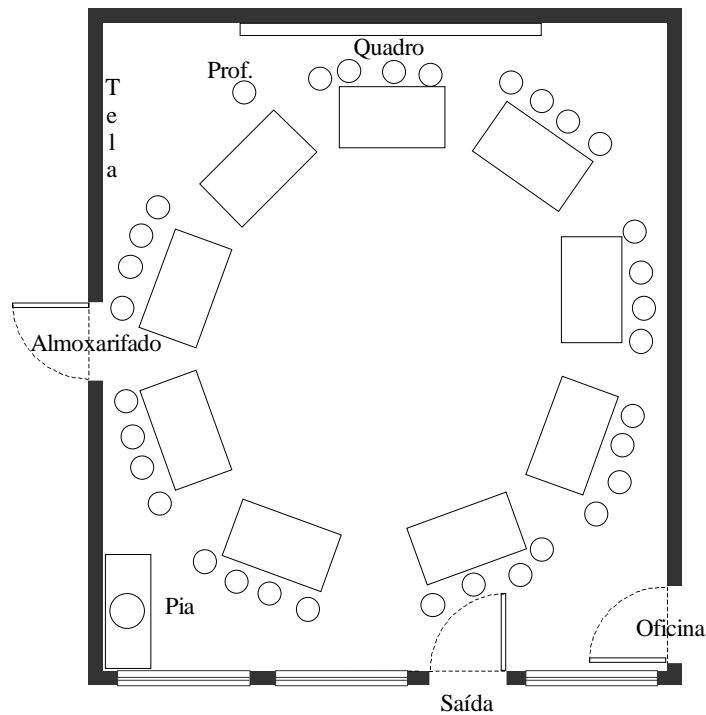


Figura 1 - Organização do laboratório para a Aula das Apresentações.

Algumas características que tornam o laboratório de Física da Fundação Liberato, esquematizado na Figura 1, o ambiente apropriado para este momento são:

- disponibilidade de tomadas para todos os grupos,
- nove mesas apropriadas para trabalhar com montagens experimentais;
- trinta e três assentos,
- pia com água e
- fácil acesso a materiais necessários para a montagem dos experimentos.

Disponibilizando as mesas em círculo se permite que os alunos montem o experimento no local em que ele será apresentado para a turma agilizando as *Apresentações*. U-

sar uma mesa fixa para as *Apresentações* apresenta como vantagem o fato de todos os grupos terem o mesmo acesso aos recursos de multimídia (retroprojektor e *data show*) e ao quadro, mas infelizmente isto reduz a agilidade, comprometendo a realização de todas as *Apresentações* no tempo disponível. O uso de recursos multimídia pode aumentar o tempo necessário para as apresentações, mas não deve ser argumento para evitar o uso destas tecnologias. É intenção dos *Trabalhos Trimestrais* que os alunos conheçam a Física e as tecnologias do seu dia a dia, e isto inclui conviver com problemas inerentes às novas tecnologias.

Quanto à organização do tempo, sugerimos realizar as *Apresentações* em um dia em que ocorrem duas aulas seguidas. Assim serão disponibilizados cem minutos para esta atividade, dos quais vinte podem ser destinados à organização. Neste período os alunos montam os experimentos e o professor prepara os protocolos de avaliação, conferindo se todos o grupos estão organizados. No restante da aula cada grupo se apresenta, sendo o tempo disponível por grupo de aproximadamente dez minutos, podendo sofrer redução quando há mais que oito grupos para apresentar.

As *Apresentações* são feitas em seqüência, sem espaços para perguntas, enquanto o professor faz as avaliações. Esta é uma opção que pode ser reconsiderada. O espaço para perguntas é importante para a troca de experiências, mas criar este espaço implicará em mais aulas para esta etapa do *Trabalho Trimestral*. Uma alternativa seria criar um fórum de discussão em um ambiente de aprendizagem, para que os alunos apresentassem suas dúvidas, comentários e sugestões.

A aula em que os alunos apresentam os resultados do *Trabalho Trimestral* é também a aula em que entregam o *Caderno de Campo* e o *Relatório Final*, o que pode ser feito depois da aula pelos alunos que utilizam a Internet.

6 - AVALIANDO TRABALHOS TRIMESTRAIS

Chegando ao final da atividade, será necessário avaliá-la. Uma avaliação clara, que diferencie o que está bom do que deve ser melhorado, dá ao aluno a certeza de que o professor valorizou a sua atividade e leu seus trabalhos com atenção. Esta certeza será o *feedback* necessário para que eles continuem se esmerando nos próximos trabalhos.

Avaliações objetivas se adaptam à realidade de professores que cumprem mais de uma jornada de trabalho, somente dando o *feedback* apropriado se forem bem elaboradas. Neste capítulo são apresentados protocolos para agilizar e uniformizar os critérios de avaliação dos *Pequenos Projetos de Pesquisa*. Para compreender a importância de cada item destes protocolos, é recomendado mais uma vez recorrer à dissertação.

Tabela 2. *Peso de cada etapa na composição da nota do Trabalho Trimestral.*

Etapa	Peso
Projeto de Pesquisa	10%
Momento de Orientação	10%
Apresentação	15%
<i>Caderno de Campo</i>	30%
Relatório Final	35%

Na Fundação Liberato a nota do *Trabalho Trimestral* corresponde a 30% da nota final e é calculada pela média ponderada das notas das etapas que constam na Tabela 2 e que são obtidas a partir dos protocolos.

As características do *Momento de Orientação* dificultam o desenvolvimento de um protocolo de avaliação. Para evitar que o professor se concentre na avaliação e deixe de trocar idéias com os alunos, sugerimos que quem participar do *Momento de Orientação* deva receber a pontuação correspondente.

6.1 - PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO

Protocolo é o procedimento que o professor usa para avaliar uma atividade. Ler o trabalho e depois lhe atribuir uma nota ou conceito não deixa de ser um protocolo de avaliação, talvez o melhor quando a quantidade de atividades para corrigir é pequena e o professor puder disponibilizar tempo para comentar os itens não satisfatórios, escrevendo um parecer que complemente a nota ou conceito. A simples atribuição de nota ou conceito dá

retorno insuficiente para que o aluno saiba como fazer trabalhos melhores.

Normalmente o final do trimestre culmina com a entrega de dezenas de *Relatórios Finais* e *Cadernos de Campo*, acrescentando a isso a realização de provas; assim sendo, o professor dificilmente fará uma boa avaliação dos *Trabalhos Trimestrais* nos termos descritos no parágrafo anterior, pois aquele é um processo cansativo que requer concentração. Para amenizar este problema sugerimos que o professor faça uso das fichas de avaliação já mencionadas na seção 2.4 desse guia.

A forma de utilização destas fichas dependerá da realidade da escola, sendo que na Fundação Liberato foram testados três modos de utilização das mesmas.

Ficha simplificada: depois de imprimir as fichas de avaliação o professor marca certo, se considerar que o item foi satisfatoriamente desenvolvido, ou errado, quando entender que o grupo deveria melhorar o item. A nota será atribuída depois da contagem de acertos. A principal dificuldade encontrada neste modo de utilização das fichas é a valoração parcial dos itens.

Ficha pontuada: para amenizar a dificuldade encontrada na utilização da ficha simplificada, o professor pode recorrer a uma escala de pontuações que permita diferenciar itens com diferentes níveis de qualidade.

Planilha eletrônica: que contém as fichas de avaliação para serem preenchidas no computador. O uso da informática permite fácil soma dos pontos, uso de menções para atribuir significado às pontuações e fácil compartilhamento da informação, mas estas vantagens têm um preço: a limitação dos espaços com computador em que se pode fazer avaliações.

Ficha completa: procura apresentar as menções em um documento que possa ser impresso e assim permitir que elas sejam assinaladas. Esta alternativa não foi testada, mas estas fichas estão disponíveis no apêndice deste guia para que os interessados tenham acesso rápido às menções utilizadas nas planilhas.

As menções usadas na planilha eletrônica procuram refletir os valores apresentados no *Guia do Aluno* e nas próximas seções, devendo ser observados na avaliação de cada etapa do *Trabalho Trimestral*.

6.2 - PROJETO DE PESQUISA

Em qualquer atividade humana é preciso planejar, avaliar os recursos disponíveis, e

estabelecer metas para serem alcançadas. É neste sentido que elaborar um *Projeto de Pesquisa* requer competências que ultrapassam os limites do ensino da Física.

Considerando que o *Projeto de Pesquisa* é a etapa inicial, lhe foi atribuído um peso menor na nota, mas isto não significa que ele tenha importância menor no processo, pois a definição clara do objetivo é um passo fundamental no desenvolvimento do *Trabalho Trimestral*.

Desejando coerência entre a ficha de avaliação do projeto e as respectivas orientações que constam do *Guia do Aluno*, esta foi elaborada para contemplar os itens que seguem.

Identificação: é avaliada pois entendemos que atender exigências burocráticas faz parte da vida em uma sociedade organizada.

Introdução: de alguma forma deve contextualizar o assunto com a vida cotidiana e encaminhar para a justificativa apontando um problema que merece atenção.

Justificativa: deve refletir sobre a importância de fazer a investigação e argumentar em favor do objetivo que será estabelecido.

Objetivo: deve estabelecer limites para a investigação que atendem às expectativas do professor.

Fundamentação Teórica: expressa consciência dos conhecimentos de Física que os alunos devem adquirir sobre o experimento propriamente dito e também sobre conteúdos relacionados ao *Trabalho Trimestral* que vão fazer.

Metodologia: descreve o planejamento das experiências e como serão feitas as montagens, medidas e análises demonstrando quão profundamente os alunos compreenderam o trabalho que pretendem fazer.

Exeqüibilidade: na qual os alunos auto-avaliam as suas potencialidades e os recursos necessários para fazer o trabalho.

Cronograma: onde o grupo descreve como pretende organizar o seu tempo.

6.3 - CADERNO DE CAMPO

Segundo a interpretação de Gowin apresentada por Moreira:

“O processo de pesquisa pode ser visto como uma estrutura de significados. Os elementos dessa estrutura são eventos, fatos e conceitos. O que a pesquisa faz através de suas ações é estabelecer conexões específicas entre um dado evento, os registros feitos deste evento, os julgamentos factuais derivados desses registros, os conceitos que focalizam

regularidades nos eventos e os sistemas conceituais utilizados para interpretar esses julgamentos a fim de chegar à explanação do evento. Criar essa estrutura de significados em uma certa investigação é ter feito uma pesquisa coerente.” (1999)

A valorização do *Caderno de Campo* estimula os alunos a manter o registro das atividades, permitindo avaliar aspectos importantes da investigação científica na medida em que o registro do desenvolvimento do trabalho dá acesso à evolução da pesquisa.

O professor pode exigir que o *Caderno de Campo* tenha uma folha de rosto, um termo de abertura e um encerramento, mas as possibilidades de criar um modelo, com uma seqüência de itens, terminam aí. Isto tem reflexos na elaboração e uso de uma ficha de avaliação, pois inviabiliza a avaliação seqüencial item por item, levando ao desenvolvimento de um protocolo dividido em quatro blocos:

Aspectos Gerais do Caderno: que procura avaliar a organização do *Caderno de Campo* considerando aspectos visuais e quantitativos.

Avaliação do Registro das Consultas: no *Guia do Aluno* é recomendado que se anote os dados necessários para as referências bibliográficas e seja feito um pequeno resumo de cada referência consultada. Neste bloco o professor verifica se o aluno seguiu estas orientações e registra as quantidades de textos, páginas de Internet e pessoas consultadas durante o trimestre.

Avaliação da Estrutura Conceitual: é o bloco em que se procura avaliar a aprendizagem significativa dos alunos. Registros de referências e resumos podem ser feitos mecanicamente, sem que o aluno se aproprie do significado dos conceitos, princípios e teorias que estudou. Analisando o planejamento da experiência, a interpretação dos resultados, a descrição do aparato experimental e a explicação de funcionamento do experimento, será possível avaliar a aprendizagem significativa na medida em que estas explicações refletirem idéias dos alunos em relação à pesquisa, não podendo ser copiadas das referências ou de outros textos.

Avaliação das atividades experimentais: neste bloco se visa avaliar como o grupo conduziu os experimentos, o que envolve descrição da montagem, dos ajustes, das medidas, organização de tabelas e gráficos, análise dos resultados e conclusões.

6.4 - APRESENTAÇÃO

Apresentar um resultado para um grupo não é uma habilidade inata, mas uma compe-

tência cada vez mais exigida pelo mercado de trabalho, e para a qual o aluno deve ser preparado. Esta idéia é compartilhada com Novak, como pode ser visto na citação:

Os relatórios orais dos projetos são o caso típico do relatório que podem ter de fazer em quase todos os empregos de escritório e também, cada vez mais, nos de operariado. (2000)

Submeter alunos a atividades planejadas de exposição para o grupo, com critérios claros de avaliação, é o modo da escola poder preparar os alunos para o mercado de trabalho e a cidadania. Por isto a ficha de avaliação da *Apresentação* destaca o experimento e o relatório oral, pois esta é a oportunidade na qual o professor pode avaliar estes itens, reduzindo a atenção para a correção das informações que podem ser avaliadas no *Relatório Final*.

Para organizar a ficha de avaliação, esta foi dividida em três blocos:

Avaliação do experimento: inclui vários aspectos que não precisam ser simultâneos em bons trabalhos, mas que procuram avaliar qualidades como funcionamento, acabamento, criatividade, volume de trabalho e coerência com o projeto.

Relatório oral: ou *Apresentação* é o bloco no qual se procura diversificar e ampliar o leque das habilidades e competências avaliadas, beneficiando aqueles alunos que apresentam maior dificuldade em um sistema de avaliação baseada em provas escritas. Aspectos passíveis de avaliação neste bloco são: organização, uso de recursos, distribuição de tarefas, formalidade, adequação ao tempo disponível e colaboração com outras *Apresentações*.

Avaliação do Conteúdo: nesta etapa este bloco da avaliação recebe menos destaque, mas consta para que os alunos cuidem da correção de suas afirmações e organizem uma seqüência lógica para o momento. Através do *Guia dos Alunos*, eles são instruídos a incluir objetivo, fundamentação teórica, desenvolvimento e conclusão nesta atividade.

6.5 - RELATÓRIO FINAL

O *Relatório* deve ser representativo do conhecimento produzido/adquirido pelos alunos. Valorizando textos que estejam desvinculados do texto de referência, o professor pode estimular os alunos a compreender o conteúdo antes de escrever a fundamentação teórica.

Outro aspecto que deve ser ensinado aos alunos é o uso de uma linguagem técnica para escrever o *Relatório*, sem valorizar esta linguagem em detrimento do relato das ativi-

dades desenvolvidas pelo grupo. Uma alternativa para incentivar a redação correta dos textos é a avaliação interdisciplinar dos trabalhos com as disciplinas da área de comunicação.

A ficha de avaliação do *Relatório Final* foi dividida em blocos que refletem a estrutura de relatório sugerida no *Guia do Aluno* e nos modelos de relatório disponíveis no CD e na Internet. São nove os itens considerados.

Aspectos Gerais: para conferir a entrega do relatório, o não esquecimento de itens solicitados e a formatação.

Capa ou Cabeçalho: para conferir a identificação do trabalho.

Sumário ou Resumo: para conferir se este item identifica claramente o conteúdo do *Relatório*.

Introdução: para avaliar se este item do relatório informa ao leitor o objetivo, os assuntos que serão desenvolvidos e o caminho seguido pelo grupo.

Fundamentação Teórica: para avaliar se este item está livre de erros conceituais, se é pertinente à pesquisa, se evita a transcrição ou resumo de capítulos de livros, sem esquecer conceitos importantes para a compreensão do problema estudado.

Desenvolvimento: para verificar se este item descreve a parte prática da pesquisa usando linguagem clara para explicar a montagem do experimento, os procedimentos de medida, os procedimentos de análise e as dificuldades encontradas.

Conclusão: para avaliar se este item responde o objetivo proposto, podendo ter declarações sobre a importância do trabalho.

Referências bibliográficas: para verificar se todas as fontes foram citadas com as informações necessárias seguindo um padrão de formatação.

Elementos gráficos: para verificar se os elementos gráficos (tabelas, figuras e equações) foram identificados e se o relatório está livre de erros de redação.

7 - MATERIAL DE APOIO

As pesquisas em ensino de Física no Brasil começaram na década de 1970, mas apesar de existir no país uma estrutura de divulgação destes resultados (STUDART, 2004), até hoje poucos resultados chegaram às salas de aula. Acredito que levar os resultados do meu trabalho para outras salas de aula não será fácil, e com certeza este processo não vai acontecer se não for disponibilizado material que professores possam usar. O material de apoio que descrevo neste capítulo tem a finalidade de encurtar o caminho da experiência desenvolvida na Fundação Liberato para outras realidades.

Preparar uma unidade didática para ensino de Física, dando-lhe um enfoque diferente do tradicionalmente usado pelos autores de livros didáticos, requer dedicação e trabalho equivalente à pesquisa para uma dissertação de mestrado.

Alem deste *Guia do Professor* o material de apoio referido inclui o *Guia do Aluno*, o *CD dos Trabalhos Trimestrais* e a *Página dos Trabalhos Trimestrais* na Internet.

Nas próximas páginas serão descritas intenções do autor ao elaborar os materiais que constituem o produto da sua pesquisa para conclusão do Mestrado Profissional em Ensino de Física.

7.1 - GUIA DO PROFESSOR

Para poder atingir o professor que atua em sala de aula, possuindo grande carga horária e muitas vezes trabalhando em mais de uma escola, foi elaborado este texto de leitura rápida, fornecendo as orientações necessárias para implantar a proposta dos *Pequenos Projetos de Pesquisa*.

As informações que constam neste guia estão resumidas. Sempre que um professor que tenha aceitado o desafio de desenvolver *Trabalhos Trimestrais* sinta necessidade de obter informações detalhadas sobre algum aspecto da atividade, poderá recorrer à dissertação de mestrado ou a algum outro material de apoio.

7.2 - GUIA DO ALUNO

Originalmente este manual para desenvolver *Trabalhos Trimestrais* foi escrito para alunos da Fundação Liberato; entretanto instruções úteis para alunos de uma escola podem

ter validade para outros alunos, desde que adaptadas à nova realidade.

O guia é uma referência para orientar os alunos, recomendando-se que ele fique disponível para consulta sempre que os alunos tiverem necessidade de esclarecer dúvidas. O endereço desse guia na internet é o seguinte:

http://www.if.ufrgs.br/~mitza/g_alu.htm

Ao professor caberá reforçar as informações importantes e desconsiderar as instruções inadequadas para a realidade da sua escola. As informações foram organizadas por capítulos como segue.

Capítulo 2 - Projeto de Pesquisa - com orientações para a escolha do assunto e redação do documento *Projeto de Pesquisa*.

Capítulo 3 - Momento de Orientação - instrui os alunos a se prepararem para tirar melhor proveito desse encontro com o professor

Capítulo 4 - Caderno de Campo - instrui os alunos para fazer do caderno um instrumento que reúna as informações e dados da pesquisa necessários para escrever o *Projeto de Pesquisa*, o *Relatório Final* e preparar a *Apresentação*.

Capítulo 5 – Apresentação - fornece instrução para os alunos prepararem o experimento e organizarem o relatório oral.

Capítulo 6 - Relatório Final - é dedicado à redação e formatação desse documento e a organização de referências bibliográficas.

7.3 - CD DOS TRABALHOS TRIMESTRAIS

O objetivo desta mídia desenvolvida para rodar em plataforma *Windows* com resolução de tela 1024×768, é disponibilizar todo material desenvolvido referente a *Trabalhos Trimestrais*, o que inclui:

- arquivos .htm e .pdf do *Guia do Professor*,
- arquivos .htm e .pdf do *Guia do Aluno*,
- arquivos .doc dos modelos de *Projetos de Pesquisa* e de *Relatório Final*
- arquivos .doc e .xls dos protocolos de avaliação
- sugestões para serem pesquisadas em *Trabalhos Trimestrais*,
- exemplos de *Projetos de Pesquisa* em arquivos .pdf,
- exemplos de *Cadernos de Campo* em arquivos .pdf,
- exemplos de *Relatórios Finais* em arquivos .pdf,
- vídeos de *Apresentações* em arquivos .wmv,
- arquivo .pdf da dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física e
- participações em eventos para divulgar a idéia.

Os exemplos das etapas dos *Trabalhos Trimestrais* não foram selecionados, sendo

apresentadas as quatro etapas de todos os Trabalhos desenvolvidos por alunos da terceira série do Curso Técnico em Eletrônica durante o ano de 2004. Para facilitar a localização de bons trabalhos foi usada uma escala, de um a cinco *smiles* “J” que permitem identificar os melhores trabalhos.

7.4 - PÁGINA NA INTERNET

Cada vez que uma atividade didática é desenvolvida com os alunos, surgem novas idéias e ela sofre alterações. Como atividade didática os *Trabalhos Trimestrais* também passam por este processo. Para divulgar idéias posteriores à conclusão do mestrado foi implantada uma página na Internet:

<http://www.if.ufrgs.br/~mitza/>

e que será atualizada em

<http://ead.liberato.com.br/~mitza/>

onde serão disponibilizadas as propostas encaminhadas aos alunos a partir de 2005, alguns *Projetos de Pesquisa e Relatórios Finais*, sugestões para *Trabalhos Trimestrais* e outros materiais e referências que permitem enriquecer o ensino da Física.

Acreditamos que as propostas encaminhadas para os alunos da Fundação Liberato possam, com as devidas adaptações, servir de inspiração para alunos de outras escolas.

Disponibilizar os trabalhos feitos por alunos na Internet é uma forma de valorizá-los, podendo ser consultados por outros alunos, inspirando futuros *Trabalhos Trimestrais*. É também uma forma de oferecer para os alunos iniciantes, textos de leitura mais simples do que os artigos destinados aos pesquisadores e professores em periódicos especializados.

Muitas vezes em um artigo se percebe uma boa idéia para um *Pequeno Projeto de Pesquisa* mas, quando se quer apresentá-la aos alunos, não se consegue localizar o artigo e a idéia é definitivamente esquecida. Escrever as sugestões e divulgá-las na Internet é um meio de manter registros destas idéias para *Trabalhos Trimestrais*, as disponibilizando para alunos que querem implementar uma pesquisa diferente daquelas sugeridas pelo professor.

8 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A documentação e análise dos *Trabalhos Trimestrais* desenvolvidos pelos estudantes da Fundação Liberato durante o ano de 2004 permitiu melhor organização das propostas apresentadas aos alunos, melhor orientação dos trabalhos e em uma reflexão sobre a avaliação dos trabalhos.

As bases teóricas que embasaram a análise, assim como uma descrição circunstanciada dos *Trabalhos Trimestrais* conduzidas na disciplina de Física naquele ano constam na dissertação de mestrado do autor (Mutzenberg, 2005).

Desejando que este trabalho não fique apenas guardado na estante da biblioteca, foi escrito este Guia do Professor na esperança de divulgar a proposta dos Pequenos Projetos de Pesquisa. Deixo o convite aos que leram este pequeno livro para refletir sobre o seu trabalho em sala de aula, os desafiando a ousar aulas diferentes e, quem sabe, introduzir a metodologia de Pequenos Projetos de Pesquisa em sua escola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GASPAR, Alberto. *Física*. São Paulo: Ática. 2003. 3v.

MÁXIMO, Antônio e ALVARENGA, Beatriz. *Curso de Física*. 5ªed. São Paulo: Scipione. 2000. 3v.

MOREIRA, Marco A. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU. 1999.

MÜTZENBERG, Luiz André. *Trabalhos Trimestrais: uma proposta de Pequenos Projetos de Pesquisa no Ensino da Física*. 2005. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre.

NOVAK, Joseph D. *Aprender, Criar e utilizar o conhecimento*. Lisboa: Plátano. 2000.

ROGERS, Carl. *Liberdade para aprender*. 2ªed. Belo horizonte: Interlivros. 1973.

SCHWARTZ, Barry. A Tirania da Escolha. *Scientific American Brasil*. ano 2. n.24, p.62-67. (2004)

STUDART, Nelson. Carta ao Editor: Por que, apesar do grande avanço da pesquisa acadêmica sobre ensino de Física no Brasil, ainda há pouca aplicação dos resultados em sala de aula? *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 26, n. 4, p. 293 - 295, (2004)

APÊNDICE B:
GUIA DO ALUNO

TRABALHOS TRIMESTRAIS

PEQUENOS PROJETOS DE PESQUISA NO ENSINO DA FÍSICA

Guia do

Aluno



Luiz André Mützenberg

Novo Hamburgo, 2005

SUMÁRIO

1 - Introdução	176
2 - O Projeto de Pesquisa	178
2.1 - <i>Escolha do assunto</i>	178
2.2 - <i>Elaboração do projeto</i>	179
3 - O Momento de Orientação	183
4 - O Caderno de Campo	184
4.1 - <i>Consultas bibliográficas</i>	186
4.2 - <i>Estudo e planejamento</i>	188
4.3 - <i>Atividades experimentais</i>	190
5 - A Apresentação	192
5.1 - <i>O experimento</i>	192
5.2 - <i>Relatório oral</i>	193
5.3 - <i>O conteúdo</i>	194
6 - O Relatório Final	196
6.1 - <i>Formatação do Relatório</i>	196
6.2 - <i>Conteúdos do Relatório Final.</i>	203
7 - Considerações Finais	206

1 - INTRODUÇÃO

Os *Trabalhos Trimestrais* são *Pequenos Projetos de Pesquisa* realizados na disciplina de Física do Curso de Eletrônica há muitos anos, e atualmente começam a ser realizados nos demais cursos da Fundação Liberato.

Os professores da Fundação Liberato estão cientes de que não é possível ensinar toda a Física em três anos e acreditam que a realização de *Trabalhos Trimestrais* possa ampliar o leque de conteúdos trabalhados nas aulas, preparando os alunos para estudar e compreender os conteúdos de Física que serão necessários para a sua formação acadêmica e profissional depois de concluir sua formação no Ensino Médio. Eles esperam que as capacidades de planejar e desenvolver uma pesquisa e de apresentar os resultados, adquiridas com a realização de *Trabalhos Trimestrais*, sejam um diferencial para os alunos que, como vocês, desenvolvem *Pequenos Projetos de Pesquisa* durante o Ensino Médio.

Neste *Guia do Aluno* fornecemos orientações para vocês escreverem o *Projeto de Pesquisa*, organizar o *Caderno de Campo*, preparar a *Apresentação* e elaborar o *Relatório Final* de um *Trabalho Trimestral*. Todas estas etapas são importantes para o desenvolvimento da pesquisa e devem ser bem feitas.

Ao elaborar o *Projeto de Pesquisa* vocês devem desenvolver capacidades para planejar uma atividade, cuja importância pode ser compreendida quando você observa a quantidade de empresas e instituições que investem em planejamento estratégico.

O *Caderno de Campo* serve para que vocês se acostumem a manter um registro organizado de todas as atividades realizadas durante a pesquisa. No mercado de trabalho a importância da organização está relacionada à quantidade de pessoas que trabalham em colaboração em uma mesma empresa, onde diferentes pessoas devem ter a capacidade de exercer diferentes funções, o que só será possível se todos organizarem as suas atividades de modo que possam ser entendidas por todos e mantiverem registros atualizados do que foi feito e do que falta fazer.

A *Apresentação* de relatórios orais e escritos também é uma atividade presente em muitas empresas. Tanto o funcionário tem de apresentar relatórios das suas atividades para o seu superior, quanto os chefes de equipe precisam expor os projetos da empresa para os funcionários. Estas competências vocês podem desenvolver com a *Apresentação* dos *Tra-*

balhos Trimestrais e com a redação do *Relatório Final*.

Nossa expectativa é que ao realizar *Trabalhos Trimestrais* vocês encarem as diferentes atividades (*Projeto de Pesquisa, Momento de Orientação, Caderno de Campo, Apresentação e Relatório Final*) como uma verdadeira preparação para o mundo (mercado de trabalho ou universidade) que espera por vocês depois que concluírem o Ensino Médio.

2 - O PROJETO DE PESQUISA

Para responder perguntas relacionadas à natureza o ser humano faz experiências. Realizar uma experiência não é montar um aparelho que permita a observação de um fenômeno extraordinário, intrigante ou curioso. Fazer uma experiência também não é preencher tabelas de medidas e calcular médias. A experiência só tem sentido quando é realizada com o objetivo de responder uma ou mais perguntas. Assim, o objetivo é o item mais importante de um *Projeto de Pesquisa*. No objetivo deve ficar claro o que vocês querem investigar e o *Projeto de Pesquisa* como um todo explica como vocês vão investigar.

A linguagem da natureza não é evidente. Para interpretar os resultados vocês precisam ter hipóteses para testar, que serão confirmadas ou rejeitadas no final do experimento. O *Projeto de Pesquisa* explica como será feito o experimento e prevê alguns resultados possíveis. O tempo disponível para fazer um *Trabalho Trimestral* é pouco, portanto vocês devem formular claramente as hipóteses que serão testadas. A viabilidade de testar as hipóteses usando aparato experimental proposto deve ser analisada criteriosamente e o tempo planejado para a montagem deste aparato não deve ser maior do que a metade do tempo disponível para desenvolver o *Trabalho Trimestral* sob pena de o grupo ficar sem tempo para pesquisar e escrever o *Relatório Final*.

A elaboração de um projeto é um exercício para a vida. Em qualquer atividade, seja ela doméstica, social ou profissional, é preciso planejar, avaliar recursos disponíveis, e estabelecer metas. A nota do *Projeto de Pesquisa* tem peso pequeno na nota final do *Trabalho Trimestral*, mas não esqueçam que um bom *Projeto de Pesquisa* é fundamental para realizar bem as demais etapas desta atividade.

2.1 - ESCOLHA DO ASSUNTO

A escolha do assunto depende de como o professor encaminha o *Trabalho Trimestral*. Este encaminhamento pode ser feito, conferindo maior ou menor grau de liberdade para o grupo escolher o tema da pesquisa.

Na extremidade do menor grau de liberdade, o professor define o assunto da pesquisa. A vantagem é que vocês se livram da tarefa de encontrar um assunto interessante e que

seja consenso do grupo. A desvantagem é que o assunto que o professor propõe pode não ser do interesse do grupo.

Quando fica completamente livre o assunto da pesquisa o grupo tem a liberdade de escolher um assunto que deseja conhecer melhor e que considera realmente interessante, mas isto pode ser uma “batata quente” pois o grupo pode demorar em encontrar um tema que todos gostem e esta demora na escolha do tema de pesquisa pode prejudicar a conclusão do trabalho.

Algumas regras que podem ajudar o grupo na escolha do assunto, quando este não é definido pelo professor, são:

- restringir o número de opções, usando como regra discutir no máximo 3 opções;
- escolher o momento de escolher, analisando as opções e votando;
- aceitar o suficientemente bom, evitando procurar o assunto ideal;
- valorizar os ganhos e esquecer as perdas, não pensando mais nas opções depois de votar, e se concentrando no trabalho.

Estas regras foram adaptadas do artigo *A Tirania da Escolha* (SCHWARTZ, 2004). A estas regras cabe acrescentar que para assunto de pesquisa de um *Trabalho Trimestral* é importante que vocês optem por conteúdos sobre os quais o grupo já tem algum conhecimento, e que permitam estabelecer objetivos claros.

2.2 - ELABORAÇÃO DO PROJETO

Para escrever o *Projeto de Pesquisa* é importante que vocês consultem alguns exemplos e sigam o modelo de projeto. Se ninguém do grupo tem acesso a Internet, solicitem que o professor grave o modelo em um disquete para vocês, mas se alguém no grupo é usuário da Internet, então vocês podem acessar os modelos diretamente em:

<http://www.if.ufrgs.br/~mitza/mdls.htm>

Neste endereço também foram disponibilizadas planilhas de avaliação para *Trabalhos Trimestrais*. Estas planilhas foram elaboradas para uso dos professores, mas vocês também podem usá-las para conferir se todos os itens do *Projeto de Pesquisa* ou do *Relatório Final* foram desenvolvidos segundo os critérios que serão usados para a avaliação. Os itens de um *Projeto de Pesquisa* que podem ser solicitados pelo professor são:

- identificação,
- introdução,
- justificativa,
- objetivos específicos,
- fundamentação teórica,

- metodologias de trabalho,
- exeqüibilidade,
- mapa conceitual
- cronograma e
- fechamento

O primeiro passo para elaborar o *Projeto de Pesquisa* é reunir o grupo para discutir o conteúdo para cada um dos itens. Vocês devem registrar este encontro no *Caderno de Campo*, anotando as idéias propostas pelo grupo para cada item. No final desse encontro o grupo deve escolher um redator, que vai levar o *Caderno de Campo* para digitar o *Projeto de Pesquisa* e um aluno contato, que será o aluno ao qual o professor se dirigirá quando tiver alguma dúvida sobre o andamento do *Trabalho Trimestral*.

Para organizar o *Projeto Pesquisa* é importante verificar a ficha que será usada para a avaliação do mesmo. Para facilitar apresentamos um resumo do que deve constar em cada item do projeto. A necessidade de incluir todos os itens ou não vai depender da solicitação feita pelo professor quando ele apresentou as propostas para o *Trabalho Trimestral*.

Identificação: é o cabeçalho do *Projeto de Pesquisa*, nele vocês devem colocar o nome da escola, a série, a turma, o nome do curso, os nomes dos alunos e o nome do professor. Se você não tem acesso a internet pode seguir o estilo do cabeçalho que consta em uma ficha de avaliação.

Introdução: nela vocês devem situar o problema, isto é, explicitar o assunto que o grupo vai estudar e contextualizá-lo com algum problema social, econômico ou tecnológico para dar encaminhamento à justificativa. Uma boa introdução não define o assunto que será estudado, ela apenas fornece o contexto do estudo e encaminha para a justificativa.

Justificativa: nela vocês devem destacar a importância do estudo, justificar motivos para fazer a pesquisa, dizer para quem esta pesquisa pode ser importante, e que benefícios o estudo pode gerar. A justificativa encaminha para o objetivo quando começa a definir com maior precisão o que será estudado, e para que será estudado. Muitos alunos gostam de perguntar “Por que tenho que estudar Física?” e elaborar uma justificativa para um *Pequeno Projeto de Pesquisa* é uma boa oportunidade para refletir sobre esta questão.

Objetivo: nele vocês devem expressar claramente o que o grupo pretende fazer. O objetivo deve responder questões do tipo “Qual é a finalidade da pesquisa?”, “Que hipóteses serão testadas?” ou “Que resultados pretendem conseguir?”. O grupo precisa estabelecer limites claros para o trabalho sob pena de não conseguir terminar a pesquisa dentro do prazo estabelecido.

Fundamentação teórica: nela vocês devem apresentar um panorama do que já foi estudado sobre o assunto e apresentar os materiais mais importantes que deverão ser estudados para desenvolver a pesquisa. É importante observar que os materiais citados sejam pertinentes ao objetivo, à metodologia, ou à análise dos dados. Também é importante que a fundamentação teórica expresse algum conhecimento sobre o tema do trabalho. Não afirmar somente que vão ler um texto mas descrever porque consideram a leitura desse texto importante.

Metodologia: nela vocês devem apresentar o planejamento das experiências, isto é, devem explicar como o grupo pretende montar o experimento, quais medidas o grupo deseja fazer e que tipo de análise será aplicada aos dados que serão obtidos.

Exeqüibilidade: nela vocês devem demonstrar que o grupo tem condições de fazer a pesquisa, que tem acesso a todos os recursos necessários. É importante citar a origem de recursos materiais e de recursos humanos, quando a pesquisa envolve tarefas para as quais o grupo não está preparado. Para escrever sobre a exeqüibilidade o grupo deverá auto-avaliar adequadamente as suas potencialidades. Se vocês pretendem desenvolver um *software*, identifiquem os alunos que possuem conhecimentos para tanto. Um bom planejamento inclui recursos materiais e humanos.

Mapa conceitual: nele vocês devem apresentar os conceitos relevantes para a compreensão e realização da pesquisa e mostrar como estes conceitos estão relacionados. Um bom mapa conceitual permite avaliar se a pesquisa foi entendida corretamente.

Tabela 1. Exemplo de cronograma para a pesquisa

Atividade	Sem. 01 13/3 a 19/3	Sem. 02 20/3 a 26/3	Sem. 03 27/3 a 02/4	Sem. 04 03/4 a 09/4	Sem. 05 10/4 a 16/4	Sem. 06 17/4 a 23/4	Sem. 07 24/4 a 30/4	Sem. 08 01/5 a 07/5	Sem. 09 08/5 a 14/5	Sem. 10 15/5 a 21/5
Elaborar o projeto										
Digitar o Projeto										
Entregar o Projeto										
...										
Orientação										
...										
Preparar a Apresentação										
Entregar o Caderno de Campo										
Apresentação										
Entregar o Relatório										

Cronograma: nele vocês devem apresentar a distribuição das atividades ao longo do trimestre respondendo a questão: “Quando cada etapa será cumprida?”. Uma boa maneira

de organizar um cronograma é construir uma tabela em que são especificadas as semanas e as tarefas que devem ser realizadas, assinalando as semanas em que cada atividade será desenvolvida. Veja a Tabela 1 como exemplo. As datas são hipotéticas, referem às semanas subseqüentes a apresentação das propostas pelo professor.

Seja o cronograma elaborado em uma tabela, uma lista de atividades a serem desenvolvidas ou um parágrafo em que o grupo descreve como pretende organizar o seu tempo, é importante que os tempos destinados a cada atividade sejam coerentes e de preferência, que haja um excedente de tempo para cada atividade.

Fechamento: o fechamento é um espaço reservado ao final do trabalho para colocar a data de encerramento do projeto e a assinatura dos componentes.

3 - O MOMENTO DE ORIENTAÇÃO

O *Momento de Orientação* também é uma etapa importante da pesquisa. A participação neste momento será considerada na avaliação final do *Trabalho Trimestral*. Mesmo que o peso desta etapa na nota final da pesquisa seja pequeno, lembrem que outros resultados podem depender da orientação.

Para tirar o melhor proveito do *Momento de Orientação*, façam uma boa organização do grupo, colocando suas idéias no papel da forma mais clara possível e anotando as dúvidas para não esquecer de perguntas importantes.

Quando há dificuldades para escrever o *Projeto de Pesquisa*, o grupo pode decidir pela antecipação do *Momento de Orientação*. Os motivos para antecipar a orientação são não compreender as propostas ou não ter idéias. Mesmo que o *Momento de Orientação* seja antecipado, procurem alinhar o projeto, escrevendo as idéias para ver com o professor se são possíveis. A idéia da pesquisa deve ser do grupo, não esperem que o professor diga o que vocês devem fazer. O professor é um orientador, que pode alertar o grupo quando este quer fazer uma experiência que não vai dar certo, ou então poderá fornecer algumas dicas para facilitar a experiência e obter melhores resultados.

Quando o *Momento de Orientação* ocorrer depois da entrega do *Projeto de Pesquisa*, esperem o professor devolver o projeto e reúnam o grupo para discutir as observações do professor. Analisem estas observações e preparem perguntas para fazer durante a orientação. Se alguma observação não está clara, não esqueçam de esclarecer a dúvida. Também conversem no grupo para saber se o projeto está claro para todos, pois é bem provável que o professor também queira esclarecer algumas dúvidas.

O *Momento de Orientação* normalmente inicia com o professor olhando o *Caderno de Campo*, em seguida ele faz um comentário sobre o projeto, procurando ressaltar aspectos positivos, inovações e idéias que podem gerar bons resultados. O professor também pode dar orientações para repensar pontos que não ficaram claros ou que contêm erros. No segundo momento o grupo expõe o andamento do projeto, quais etapas já foram realizadas, quais dificuldades estão sendo encontradas. Para isto é importante estar preparado.

Como critérios para a avaliação dessa etapa são considerados a participação, o interesse e a clareza do grupo em expor suas idéias e a apresentação do *Caderno de Campo*.

4 - O CADERNO DE CAMPO

O *Caderno de Campo* tem a finalidade de manter registros do desenvolvimento de seu *Trabalho Trimestral*. Ele contém a evolução da pesquisa e permite fazer uma avaliação do volume de atividades que foram desenvolvidas pelo grupo. É importante que o registro destas atividades seja organizado para que todos os componentes do grupo e também o professor possam entender o seu conteúdo.

Para fazer o *Caderno de Campo* sugerimos não usar caderno espiral e numerar as páginas do caderno. A primeira página deve ser usada para identificar o caderno com o título da pesquisa e os nomes dos alunos que dela participam. Cada vez que for desenvolvida uma atividade para o *Trabalho Trimestral*, alguém do grupo deve registrar a data e um resumo do que foi feito. Também é interessante usar títulos destacados para identificar as atividades. Estes cuidados facilitam a leitura do caderno.

Na ficha de avaliação do *Caderno de Campo* vocês podem constatar que a primeira etapa da avaliação consiste em uma folheada do *Caderno de Campo* para identificar conteúdos importantes e para avaliar que conteúdos há nele. Se o caderno tiver uma boa organização, será fácil identificar se ele tem:

- folha de rosto,
- termo de abertura do caderno,
- definição do assunto,
- rascunho do *Projeto de Pesquisa*,
- referências das consultas,
- resumo das consultas,
- registros de *Momentos de Orientação*,
- descrição dos experimentos,
- medidas,
- cálculos,
- gráficos,
- análise dos resultados,
- rascunho do *Relatório Final*,
- preparação da *Apresentação*,
- termo de conclusão.

Os aspectos visuais e quantitativos, que possam ser avaliados sem a leitura do *Caderno de Campo*, demonstram a capacidade de organização do grupo e o seu empenho no *Trabalho Trimestral*. Muitos alunos reclamam que a disciplina de Física é difícil, mas mui-

tas destas dificuldades são superadas com a organização das idéias. A organização das idéias não é uma habilidade inata, ela precisa ser adquirida através da prática. Um bom exercício para organizar as idéias é registrá-las claramente.

Cada vez que o grupo se reunir ou quando um componente do grupo estudar algum assunto relacionado ao *Trabalho Trimestral*, ou ainda, quando parte do grupo desenvolver uma atividade relacionada à pesquisa, o fato deve ser registrado no *Caderno de Campo*, com a devida identificação das pessoas que participaram da atividade.

A folha de rosto, o termo de abertura, a escolha do assunto e o termo de conclusão do trabalho ajudam a melhorar a organização e a clareza do trabalho. O *Caderno de Campo* é um documento importante do trabalho do grupo, nada mais justo que identificá-lo claramente em uma folha de rosto bem feita. O *Trabalho Trimestral* começa com a formação do grupo, este momento deve ser registrado no termo de abertura, que provavelmente será seguido de um relato de como o grupo escolheu o assunto para pesquisar no *Trabalho Trimestral*.

Os registros dos *Momentos de Orientação*, dos estudos para a fundamentação teórica, do planejamento da experiência, da realização do experimento, de testes e ajustes na experiência e da análise dos resultados têm duas finalidades: dispor informações para que vocês possam elaborar o *Relatório Final* e a *Apresentação*, e permitir que o professor tome conhecimento e possa avaliar o estudo realizado por vocês.

O *Caderno de Campo* deve conter um registro do encontro em que o grupo decidiu o assunto da pesquisa. Este registro, na forma de rascunho, deve especificar as idéias propostas pelo grupo para cada item do *Projeto de Pesquisa*.

É importante destacar as datas e os assuntos estudados para facilitar a leitura o *Caderno de Campo*. Ter boa organização também facilita a localização de informações importantes para o *Relatório Final* e para a *Apresentação*.

No trabalho em equipe todos cumprem suas tarefas. Não devem ser uma ou duas pessoas trabalhando para que os outros se dêem bem. Por isso é solicitado que no final de cada encontro os alunos presentes assinem os registros daquele dia. Quando um aluno sozinho realiza uma atividade, só ele vai assinar nesta atividade, mas provavelmente ele vai deixar que outras atividades sejam desenvolvidas por outros componentes do grupo, sem a sua participação.

Uma definição para pesquisa é dada por Bob Gowin:

“O processo de pesquisa pode ser visto como uma estrutura de significados. Os elementos dessa estrutura são eventos, fatos e conceitos. O que a pesquisa faz através de suas ações é estabelecer conexões específicas entre um dado evento, os registros feitos deste evento, os julgamentos factuais derivados desses registros, os conceitos que focalizam regularidades nos eventos e os sistemas conceituais utilizados para interpretar esses julgamentos a fim de chegar à explanação do evento. Criar essa estrutura de significados em uma certa investigação é ter feito uma pesquisa coerente.” (MOREIRA, 1997. p 7)

No *Caderno de Campo*, o professor pode verificar como vocês construíram as suas estruturas de significados relacionando conceitos, eventos e fatos. Para atingir este objetivo, a avaliação dos conteúdos do *Caderno de Campo* foi subdividida em três pontos que serão analisados neste capítulo:

- registro de consultas bibliográficas
- registros de estudos e análises
- registro de atividades experimentais.

4.1 - CONSULTAS BIBLIOGRÁFICAS

Uma pesquisa não é feita “de cabeça”, vocês necessitam consultar várias fontes para formular uma hipótese cuja veracidade possa ser testada. No *Caderno de Campo* devem estar registradas estas consultas, sejam elas feitas em livros, na Internet, nas anotações de aula ou em entrevistas com pessoas especializadas no assunto.

A consulta bibliográfica é a via de apropriação dos conhecimentos existentes. O grupo precisa estudar várias fontes para aprender os conceitos, modelos princípios e teorias importantes para a pesquisa. Somente o conhecimento claro e bem estruturado permitirá a realização de uma pesquisa de qualidade.

Neste tópico apresentamos pontos importantes, e que vocês devem observar ao registrar as consultas. Sempre é importante anotar as referências completas dos materiais estudados e fazer um resumo procurando responder as seguintes perguntas.

- Quais são as idéias mais importantes do texto?
- Qual é a importância do texto para o trabalho que está sendo feito?

A necessidade de anotações referentes a um texto depende do domínio que vocês têm sobre o assunto e da disponibilidade do texto. Quando o texto trata de um assunto conhecido é suficiente anotar palavras-chave que permitam lembrar de pontos tratados no texto e que podem ser importantes para desenvolver a pesquisa.

Quando o texto está disponível para consultar a qualquer hora, basta registrar as páginas em que há informações importantes para o trabalho, mas se a leitura for feita em li-

vros e revistas que não podem ser tomados emprestados até a conclusão do trabalho, os registros devem ser claros e completos, para não correr o risco de perder alguma informação que possa ser imprescindível no futuro.

É normal ter mais consultas na Internet do que em livros e revistas. A Internet é uma fonte imensa de informações. Uma palavra-chave em um endereço de busca abre centenas de páginas, parte destas são disponibilizadas por instituições preocupadas com a ciência, outras são disponibilizadas por pessoas cuja credibilidade é duvidosa.

Antes de usar das informações encontradas na Internet o grupo deve checar a credibilidade dos autores. Tentem pesquisar em instituições de credibilidade como universidades, órgãos oficiais, institutos de pesquisa, revistas de divulgação científica ou entidades representativas da comunidade científica, tais como a SBF (Sociedade Brasileira de Física) e a SBPC (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência).

Uma fonte para a pesquisa pode ser uma entrevista planejada com um especialista. Quando vocês marcarem uma entrevista, levem em consideração que a pessoa está disponibilizando um horário para atender o grupo. Portanto planejem a entrevista, façam uma lista das perguntas importantes e estejam preparados para registrar o máximo de informações e, se for possível, gravem a entrevista.

No *Caderno de Campo* o grupo deve registrar o planejamento da entrevista e as informações obtidas neste momento. A entrevista costuma ser dinâmica. É difícil anotar tudo o que é dito. O melhor procedimento é levar folhas de rascunho para registrar pontos importantes e transcrever a conversa para o *Caderno de Campo* logo depois da entrevista. Sempre é importante anotar:

- o nome da pessoa entrevistada,
- a formação dessa pessoa,
- a função que ela exerce e
- o local onde ela trabalha.

Estas informações são importantes pois podem dar credibilidade à entrevista quando ficar evidente que a pessoa entrevistada deve ter grande domínio do assunto abordado.

O *Momento de Orientação* normalmente ocorre de modo informal, não segue uma estrutura rígida, mas é um momento em que há uma grande troca de idéias. Não é preciso registrar estas idéias no *Caderno de Campo* durante a orientação, para não interromper a conversa, mas é importante que logo depois da orientação o grupo pare e registre estas idéias no caderno para que sejam implementadas em momento oportuno. Assim como para

as entrevistas, é interessante registrar alguns pontos do *Momento de Orientação* em folhas de rascunho.

Apresentamos na Tabela 2 as informações que devem ser anotadas para elaborar as referências bibliográficas na hora de digitar o relatório.

Tabela 2. *Informações necessárias para as referências bibliográficas.*

Informação.	Material					
	Livro	Capítulo	Artigo	Internet	Enciclopédia	CD
Nome(s) do(s) Autor(es)	<i>SIM</i>	<i>sim</i>	<i>sim</i>	<i>sim</i>	<i>Sim</i>	<i>sim</i>
Título do Livro/Artigo/Site	<i>SIM</i>	<i>SIM</i>	<i>SIM</i>	<i>SIM</i>	<i>SIM</i>	<i>SIM</i>
Número da edição	<i>sim</i>	<i>SIM</i>				
Nome da Editora	<i>SIM</i>	<i>SIM</i>			<i>SIM</i>	<i>SIM</i>
Local da publicação	<i>SIM</i>	<i>SIM</i>	<i>sim</i>		<i>SIM</i>	<i>SIM</i>
Ano de publicação	<i>SIM</i>	<i>SIM</i>			<i>SIM</i>	<i>SIM</i>
Número de Páginas	<i>sim</i>					
Título do Capítulo/Arquivo	<i>SIM</i>					<i>SIM</i>
Página inicial e final		<i>SIM</i>	<i>SIM</i>		<i>SIM</i>	
Nome da Revista			<i>SIM</i>			
Número da Revista			<i>SIM</i>			
Volume da Revista			<i>SIM</i>			
Data de publicação			<i>SIM</i>			<i>SIM</i>
Data de Acesso				<i>SIM</i>		
Endereço eletrônico				<i>SIM</i>		
Verbetes Pesquisado					<i>SIM</i>	<i>SIM</i>

Quando o “SIM” é com letras maiúsculas significa que a informação é obrigatória na referência bibliográfica. Um “sim” com letras minúsculas significa que a informação é opcional.

4.2 - ESTUDO E PLANEJAMENTO

Uma experiência de Física visa responder uma pergunta sobre a natureza. A resposta será a refutação ou corroboração da hipótese ou o resultado de uma medida. O bom planejamento da experiência começa por um objetivo bem definido, uma hipótese clara que possa ser corroborada ou refutada, ou uma definição exata do que deve ser medido ou calibrado.

Se a intenção é testar uma hipótese, é necessário que vocês enunciem claramente esta hipótese, e projetem possíveis resultados que corroboram a hipótese e possíveis resultados que a refutem. Se a intenção é realizar uma medida, vocês precisam planejar quantas vezes a medida será repetida para obter uma média e poder calcular o desvio padrão, esclarecer se o resultado será apresentado como um valor definido, um gráfico ou uma equação que

relaciona grandezas físicas.

Difícilmente um *Trabalho Trimestral* fica limitado à Física. Na Fundação Liberato muitas pesquisas envolvem conhecimentos da área profissionalizante do curso técnico, em outras escolas provavelmente serão envolvidos conteúdos de outras disciplinas. Quando formar o grupo lembre-se que: para a análise dos resultados, é preciso recorrer a cálculos, gráficos e equações, estudados em Matemática; para desenvolver sistemas de aquisição de dados é necessário conhecer a Informática; um bom relatório deve ser escrito de forma clara e para isto é preciso conhecer a Língua Portuguesa; alguns trabalhos envolvem estudos de Biologia e Química; alunos com mais conhecimentos sociais (História, Geografia) normalmente elaboram justificativas melhores.

Quando as dúvidas do grupo se referem a outras áreas é importante procurar ajuda de outros professores sempre que a leitura e o estudo do material disponível não for suficiente para compreender o assunto.

Atualmente é impossível saber como funciona cada aparelho ou instrumento que utilizamos no dia-a-dia. Durante a pesquisa, alguns instrumentos serão usados, sem que vocês compreendam o seu funcionamento, mas na descrição do aparato experimental vocês devem apresentar as funções de cada objeto usado na experiência, explicando onde, quando e como ele é usado. Quando o grupo usa um multímetro, não será necessário explicar o funcionamento do mesmo, mas deve ser explicado como este será usado, em que escala ele deve ser ajustado, em quais pontos serão colocadas as ponteiros para realizar as medidas.

Alguns instrumentos podem ser usados como “caixa preta”, da qual vocês só conhecem as funções, sabem como usar, mas desconhecem os mecanismos internos que fazem estes aparelhos funcionarem. Isto não será admitido para o experimento propriamente dito. O experimento deve ser uma “ilha de racionalidade”.

Livros e revistas com informações, listas de material e instruções para montar experimentos são editados há muito tempo. Com o advento da Internet surgiram páginas especializadas na divulgação de experimentos, mas o experimento de um *Trabalho Trimestral* não deve ser montado como se fosse uma “receita de bolo”, seguindo instruções do tipo “faça assim”. Vocês precisam entender os princípios físicos envolvidos no experimento e conhecer as alterações que podem ser feitas no mesmo, tendo conhecimento dos efeitos que elas provocam.

4.3 - ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Uma etapa importante é a realização das experiências. Os *Trabalhos Trimestrais* são pesquisas que envolvem a formulação de uma proposta, apresentada no *Projeto de Pesquisa* e que será testada, para confirmar a sua viabilidade ou não. A avaliação do *Caderno de Campo* visa verificar como o grupo conduziu suas atividades experimentais, o que envolve a descrição da montagem do experimento, os ajustes que se tornaram necessários para que o experimento funcionasse, a realização das medidas, a organização de tabelas e gráficos, a análise dos resultados obtidos e as conclusões do grupo sobre o experimento. Vocês devem fazer um registro claro e organizado destas atividades, facilitando a localização de informações para os relatórios (oral e escrito) e a sua avaliação pelo professor.

Fazer medidas não é uma atividade simples. Elas devem ser feitas com muito cuidado e sempre que possível, vocês devem registrar como elas foram feitas. Façam desenhos sobre a realização das medidas que mostram a montagem e apontam detalhes importantes que devem ser observados para a correta realização das medidas ou fotografem os detalhes. Saber exatamente como a medida foi feita é importante para avaliar se os erros de medida podem ser reduzidos.

Quando realizam medidas, vocês devem preparar tabelas no próprio *Caderno de Campo* para depois passá-las para o computador. Mesmo as medidas erradas permanecem no caderno. Elas mostram o trabalho do grupo, embora não sejam usadas no *Relatório Final*. Com os recursos de informática não é necessário fazer os gráficos no caderno. Eles podem ser feitos no computador. No *Caderno de Campo* o grupo deve anotar o nome dos arquivos e anexar um disquete com estes arquivos. O gráfico pode ser impresso para colá-lo no *Caderno de Campo*.

Na hora de realizar o experimento, vocês devem anotar os materiais usados na montagem e a origem deste material. Também devem explicar a montagem do experimento complementando o texto com figuras que mostrem os cuidados necessários para obter bons resultados.

A essência de um *Trabalho Trimestral* é a busca de soluções, não o resultado final. Um grupo pode preparar o experimento usando instrumentos do laboratório e obter excelentes medidas, outro grupo pode tentar realizar as mesmas medidas, mas confeccionando os seus instrumentos de medida e não conseguir realizá-las. Neste caso cabe ao professor avaliar o quanto cada grupo trabalhou, o que cada grupo aprendeu e a validade das deci-

sões tomadas pelo grupo. Mas lembrem-se, isto só será possível se vocês organizarem bem o *Caderno de Campo*.

Poucos experimentos funcionam perfeitamente na primeira versão. Normalmente são necessários ajustes, adaptações e repetição das medidas para obter bons resultados. Um bom investigador não se contenta com o resultado encontrado na primeira tentativa. É importante repetir as medidas para confirmar estes resultados. O número de repetições vai depender da complexidade do experimento, dos recursos e do tempo disponível. Algumas medidas são rápidas, e o grupo pode repeti-las várias vezes em curto espaço de tempo. Outras podem envolver um dia inteiro ou mais de trabalho.

As novas medidas feitas por vocês podem se constituir em uma repetição de medidas já realizadas, para obter vários valores semelhantes e aplicar um tratamento estatístico, ou podem se constituir em testes para explorar a influência de determinados fatores nos resultados da experiência.

A realização da experiência é uma etapa da pesquisa, mas a simples montagem do experimento não tem relação significativa com a ciência, sem que se leve em conta a interpretação dos resultados.

A preparação do *Relatório Final* e da *Apresentação* deve ser discutida pelo grupo. Uma das últimas etapas do trabalho do grupo é decidir que informações devem constar em cada tópico do relatório e qual será a tarefa de cada um na hora da *Apresentação*. Depois é só fazer o fechamento do *Caderno de Campo* com a assinatura de todo grupo.

5 - A APRESENTAÇÃO

Apresentar um resultado para um grupo não é uma habilidade inata, mas uma competência cada vez mais exigida pelo mercado de trabalho, para a qual vocês devem se preparar. Algumas pessoas fazem apresentações com naturalidade, outras ficam nervosas e se atrapalham. Por isto é importante planejar as *Apresentações* para que elas atendam as exigências da ocasião.

Quando o funcionário de uma empresa precisa expor os resultados do seu trabalho para seus superiores ele deve se preparar, selecionar as informações que são relevantes para a instituição em que trabalha e organizá-las para que a apresentação possa ser breve e também permitir que os interessados conheçam o trabalho do funcionário. Critérios semelhantes são válidos quando os chefes precisam apresentar os projetos da empresa para os funcionários.

Quando o *Trabalho Trimestral* estiver concluído o grupo também deve se preparar para a *Apresentação* observando os critérios de avaliação estabelecidos na respectiva ficha. Nesta ficha de avaliação foi dada maior importância para o experimento e a *Apresentação*, uma vez que o conteúdo será bem avaliado no *Relatório Final*. Cuidem para não expor informações erradas e caprichem no experimento e na *Apresentação*. O importante é que o experimento funcione e que a *Apresentação* esteja bem estruturada, tenha uma seqüência lógica e seja clara.

5.1 - O EXPERIMENTO

Como a pesquisa é orientada para a realização de um experimento, este experimento deve ser mostrado na *Apresentação*. É importante que o experimento funcione adequadamente, esteja bem acabado. Vocês devem mostrar a criatividade e o trabalho do grupo mantendo a coerência com o projeto. Um bom experimento não precisa apresentar todas estas qualidades simultaneamente, mas cabe a vocês valorizar as qualidades do trabalho durante a *Apresentação*.

Funcionamento: realizar um experimento que funcione deve ser o objetivo do grupo, mas não obter êxito não significa trabalho mal feito. Quando isto acontece é preciso

explicar como o experimento deveria funcionar e descrever os problemas que impedem o funcionamento do mesmo.

Acabamento: sempre procurem apresentar um trabalho bem acabado. A apresentação e o acabamento são qualidades importantes. A resistência do material é outra qualidade que deve ser observada para não correr o risco de chegar na hora da *Apresentação* com o experimento desmontado.

Criatividade: não fiquem limitados ao uso de uma sugestão pronta, procurem alternativas para o experimento, usem materiais baratos ou melhorem o funcionamento. A criatividade depende de argúcia, cuja ocorrência não pode ser planejada. A probabilidade de aguçar o espírito aumenta quando se está envolvido com um problema, querendo resolvê-lo. Portanto, se o grupo tiver uma idéia original para o trabalho, deve valorizá-la.

Trabalho: aproveitar um instrumento pronto, bem acabado não convence. Mostrem o esforço para fazer o experimento funcionar. Convençam o professor e os colegas que o grupo trabalhou muito para fazer o *Trabalho Trimestral*.

Projeto: é importante seguir uma metodologia de trabalho, portanto o experimento apresentado deve estar de acordo com a proposta do *Projeto de Pesquisa*. Quando isto não é possível, vocês devem explicar por que foi preciso mudar.

5.2 - RELATÓRIO ORAL

O relatório oral é uma forma de apresentação de idéias importante no mercado de trabalho. A *Apresentação* é um instrumento de avaliação que permite valorizar habilidades e competências que não podem ser avaliadas em provas escritas. Para fazer uma boa *Apresentação* é preciso cuidar da organização, fazer uso de recursos, distribuir bem as tarefas, cuidar da postura e do tempo disponível e respeitar as *Apresentações* de outros grupos. Cabe a vocês aproveitar esta oportunidade. Para isto façam uso das dicas a seguir.

Organização: o relato oral não é uma fala improvisada. A *Apresentação* deve ser preparada com antecedência, o experimento deve vir pronto para a aula, evitem procurar materiais e fazer montagens durante as *Apresentações* de outros grupos. O relato oral deve seguir uma seqüência lógica e que facilite a compreensão para aqueles que assistem. Comecem a *Apresentação* pelo objetivo, falem da fundamentação teórica, descrevam a experiência para concluir com os resultados encontrados. Preparar a *Apresentação* no computador ou em cartaz ajuda na organização.

Recursos: já foi mencionado que o uso de recursos facilita a organização de uma *Apresentação*. Ao usar recursos como cartazes, retroprojektor ou *software* de apresentação, vocês devem cuidar para não ficarem lendo estes recursos. No *software* de apresentação é conveniente usar fundo discreto para destacar textos, figuras e gráficos que devem ser apresentados. O uso de um recurso envolve tempo e pode atrasar a *Apresentação*. O grupo deve estar bem preparado para este momento, deve testar tudo antes para assegurar que vai funcionar corretamente na hora da *Apresentação*.

Distribuição: as falas devem ser bem distribuídas, com todos os componentes do grupo participando ativamente da *Apresentação*. Cada um deve respeitar a hora do outro falar. Esta distribuição faz parte do planejamento. Ela é decidida antes do dia da *Apresentação* para que cada aluno possa preparar a sua participação.

Postura: na hora de falar, cada um deve cuidar para não ficar na frente do experimento ou dos recursos preparados para a *Apresentação*. Evitem ficar de costas para a plateia. Quando um componente do grupo está apresentando, os outros devem ficar quietos para não desviar a atenção dos outros alunos.

Colaboração: a colaboração e o respeito pela *Apresentação* dos outros grupos também fazem parte da *Apresentação*. Assistir a *Apresentação* do trabalho dos outros grupos não é uma opção. Faz parte do *Trabalho Trimestral* conhecer as pesquisas feitas pelas colegas da turma.

Tempo: organizar o tempo é um desafio dos tempos modernos. O desafio da *Apresentação* é expor os resultados da experiência em 10 minutos, sem ultrapassar este tempo. Lembrem que o grupo precisa de alguns minutos para iniciar as falas, portanto o tempo de fala fica reduzido a 6 ou 7 minutos. Para estipular o tempo de 10 minutos, foi considerado o tempo de duas aulas de 50 minutos onde 20 minutos iniciais são destinados para que cada grupo monte seu experimento e prepare a sua *Apresentação* e os restantes 80 minutos serão distribuídos entre os grupos para que apresentem os seus *Trabalhos Trimestrais*.

5.3 - O CONTEÚDO

O grupo deve expressar claramente o objetivo, a fundamentação teórica, a metodologia experimental e as conclusões do trabalho.

Objetivo: é uma fala curta, dita no início da *Apresentação*, em que um componente do grupo expõe o que já está escrito como objetivo no *Projeto de Pesquisa*. É importante

deixar claro o objetivo para que os demais alunos compreendam a *Apresentação*.

Fundamentação: apresentem a fundamentação teórica do *Trabalho Trimestral* descrevendo o conhecimento teórico que é importante para entender a experiência. O grupo deve explicar como planejou o experimento, qual foi o “ponto de partida” e que inovações foram feitas.

Desenvolvimento: descrevam como o experimento foi desenvolvido explicando os procedimentos usados e justificando a sua importância. Vocês devem mostrar o experimento, explicar como ele foi montado e como foram feitas as medidas.

Resultados: expliquem como os dados foram coletados e organizados em tabelas e gráficos. Mostrem alguns resultados e que conclusões se pode extrair deles. Em particular, digam se o resultado confirma a hipótese, se o resultado é conclusivo ou encaminha para uma nova experiência. Evitem ficar somente nos juízos de valor do tipo “foi muito bom” ou “aprendemos muito fazendo este trabalho”.

6 - O RELATÓRIO FINAL

O *Relatório Final* é a última etapa da pesquisa, em que vocês apresentam os resultados do *Trabalho Trimestral*. Um instrumento de grande importância para a elaboração do relatório é o *Caderno de Campo*, pois este contém todas as informações da pesquisa.

Na primeira etapa da ficha de avaliação do *Relatório Final* tem espaços para registrar a data e a forma usada para entregar o relatório e para verificar se ele está completo. Os tópicos que devem constar no *Relatório Final* dependem das exigências do professor. Geralmente os itens que constam em relatórios são:

- Identificação (capa ou cabeçalho dependendo da forma de apresentação),
- Sumário ou Resumo (dependendo da forma de apresentação),
- Introdução (definição, referencial teórico, objetivo e justificativa do trabalho),
- Fundamentação teórica (referencial teórico e outras pesquisas sobre o assunto),
- Desenvolvimento (metodologia, execução e análise da experiência),
- Conclusão (resultados encontrados),
- Referências bibliográficas,
- Anexos ou apêndices (se forem necessários)

Há duas formas de apresentação do *Relatório Final*, “*Trabalho Científico*” ou “*Artigo Científico*”. Para iniciar o relatório em um arquivo novo é importante configurar a página, escolhendo o tamanho de folha que será usado para imprimir o documento e configurando as margens para valores pré-estabelecidos. Depois se formata os estilos que serão usados no relatório e se constrói a estrutura do documento. Esta etapa pode ser simplificada usando os modelos disponibilizados em:

<http://www.if.ufrgs.br/~mitza/mdls.htm>

O *Relatório Final* deve ser entregue na data estipulada, em uma das formas aceitas pelo professor (impresso, em disquete, em CD, ou pela Internet). Relatórios em disquete, CD, ou pela Internet só podem ser entregues se o professor aceitar desta forma, considerando a entrega somente depois que conseguir abrir o arquivo para leitura.

6.1 - FORMATAÇÃO DO RELATÓRIO

Como são oferecidas duas formas de apresentar o *Relatório Final*, com formatação de *trabalho científico* ou com formatação de *artigo científico*, esta seção está dividida em três itens, trabalho científico, artigo científico e referências bibliográficas.

Para relatórios extensos é padrão o uso da formatação de *trabalhos científicos*, mas esse não é o caso dos relatórios de *Trabalhos Trimestrais*. Usando a formatação de *artigo científico* será possível reduzir o volume (quantidade de folhas) sem diminuir a quantidade de informação. Os relatórios não são avaliados pelo número de páginas, mas pela qualidade das informações. Lembrem que a essência de um trabalho é o seu conteúdo, mas a sua aparência também é importante.

No item “Trabalho científico” são oferecidos parâmetros para escrever relatórios com formatação de *trabalho científico*. No item “Artigo científico” há parâmetros para escrever relatórios com formatação de *artigo científico*. As referências bibliográficas são importantes em qualquer relatório e há muitos detalhes que devem ser observados para a correta identificação das fontes consultadas, por isso há um item, “Referências bibliográficas” especialmente para orientar a organização desta importante parte de um trabalho.

TRABALHO CIENTÍFICO

Ao iniciar a digitação do trabalho é recomendável que façam a configuração da página, escolhendo o tipo de folha em que será impresso o relatório, configurando as margens para valores, entre 2,0cm e 3,0cm, normalmente mantendo um pouco maior a margem esquerda, onde o relatório será grampeado. Não é preciso seguir uma norma rígida, mas todo o trabalho deve ter folhas e margens do mesmo tamanho. O ideal é criar um modelo que vocês possam ser usado para outros trabalhos escolares.

Folha de rosto: É a capa do relatório. Nela devem constar todas as informações necessárias à identificação do relatório. Estas informações estão na Tabela 3.

Tabela 3. Itens da folha de rosto de um trabalho científico

Item	Indispensável	Importante	opcional
Título do trabalho	-X-X-		
Nomes dos alunos	-X-X-		
Números de chamada		-X-X-	
Nome da escola,	-X-X-		
Curso,		-X-X-	
Série			-X-X-
Turma		-X-X-	
Componente curricular		-X-X-	
Nome do professor		-X-X-	
Local e data do relatório	-X-X-		
Tipo de atividade			-X-X-
Co-orientador			-X-X-
Laboratorista			-X-X-

Sumário: sumário é a relação dos conteúdos do relatório, preferencialmente, com o número da página inicial de cada conteúdo. O editor de textos Word possui recursos para introduzir a atualizar o sumário automaticamente, sendo necessários usar estilos durante a digitação. Escolham o estilo desejado, título 1 para título de capítulo, título 2 para título de seção, título 3 para título de item e ... no botão de estilos. Para inserir o sumário devem clicar em <Inserir>, <Índices...>, <Índice analítico> e escolher o formato de sumário.

Início de capítulo: todos os capítulos iniciam em nova página. A nova página não é numerada e tem margem superior maior que as outras páginas. Esta margem maior é obtida inserindo algumas linhas antes do título do capítulo. As considerações feitas aqui também são válidas para sumário, introdução, conclusão e referências bibliográficas. Em nenhuma página, exceto na de final de capítulo, podem ficar espaços em branco ao final da página.

Para evitar a numeração de páginas no início de capítulos você deve inserir uma quebra de seção antes do título clicando em <inserir>, <quebra...>, <próxima página>, <ok>. Este recurso deve ser usado para iniciar um texto em uma nova página.

Página normal: fazendo a configuração de página no início da digitação do trabalho a distribuição do texto nas páginas será feita pelo editor de textos, sendo necessário conferir páginas com figuras para evitar que espaços muito grandes fiquem em branco nas páginas que antecedem as figuras. A solução é colocar a figura um parágrafo antes ou depois.

Algo que vocês devem evitar são tabelas muito longas, encher uma página com uma tabela que possui somente duas colunas de medidas é desperdício de espaço e papel. A solução pode ser a apresentação das medidas em um gráfico ou a distribuição dos dados em mais colunas. Também se evita colocar tabelas e gráficos com os mesmos dados, pois gráficos e tabelas são somente formas diferentes de apresentar a mesma informação. Quando os gráficos são elaborados a partir de tabelas muito extensas, pode-se acrescentar resumos das tabelas, com dados importantes para os cálculos.

ARTIGO CIENTÍFICO

Algumas vezes a introdução e a conclusão tem só um parágrafo, o que não justifica gastar uma folha, por isto é oferecida a possibilidade de apresentar o *Relatório Final* com a formatação de *artigo científico*.

No artigo científico os dados de identificação do trabalho devem estar no topo da primeira página. Os dados que devem constar no cabeçalho, são os mesmos que devem

constar na folha de rosto de um *trabalho científico*.

No *artigo científico* o sumário é substituído pelo resumo que deve expor as idéias centrais da pesquisa. E o texto é corrido, não se usa nova página para cada capítulo. Outro aspecto que diferencia os dois modelos de apresentação do *Relatório Final* é o espaçamento entre linhas.

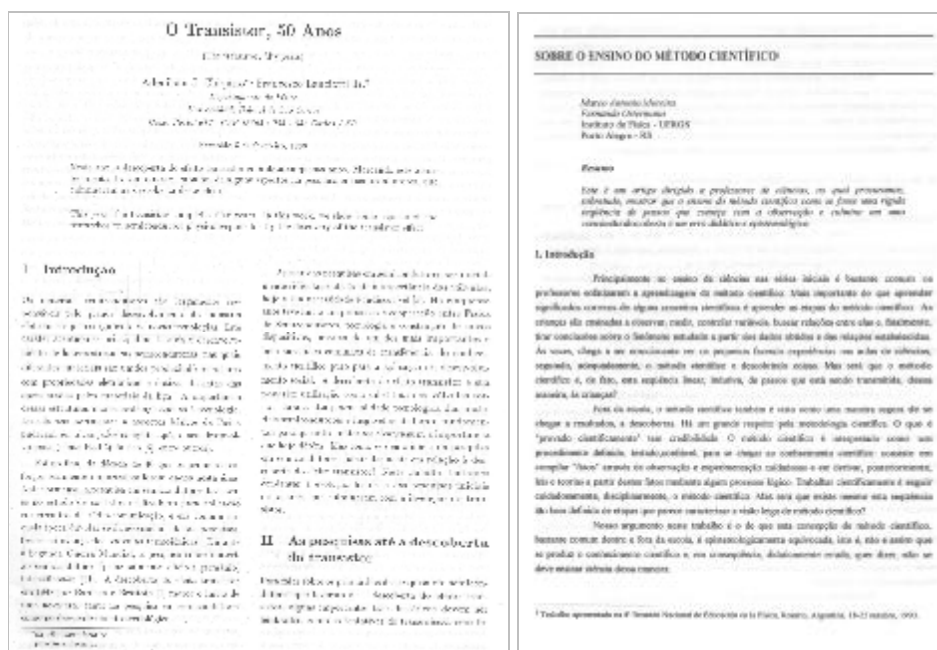


Figura 1 - Exemplos da primeira página de artigos científicos.

Outro aspecto importante, tanto em *trabalhos científicos* como em *artigos científicos* é a identificação das figuras, das tabelas e das equações. A identificação de uma figura é feita por uma legenda abaixo da mesma, que inicia por “Figura”, seguido do número da figura e de sua descrição. A identificação de uma tabela é feita por uma legenda acima da mesma, que inicia por “Tabela”, seguido do número da tabela e de sua descrição. Para a identificação de uma equação, que ocupa uma linha e é centralizada, insere-se no final da linha a abreviação “Eq.” seguida do número da equação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As referências bibliográficas são indispensáveis em um relatório, seja ele com formatação de *trabalho científico* ou com formatação de *artigo científico*, e devem seguir normas pré-estabelecidas. Uma página na internet que oferece excelente explicação para a elabora-

ção de referências bibliográficas é disponibilizada pela Biblioteca do Instituto de Física da UFRGS, no seguinte endereço:

<http://www.if.ufrgs.br/bib/referencias.html>

Não tendo acesso a informações para escrever as referências bibliográficas, a alternativa é usar as referências bibliográficas dos artigos e livros que vocês consultaram como exemplo para elaborar as referências do próprio trabalho. Neste texto são apresentados alguns modelos e exemplos mais comuns de referências bibliográficas.

Livros com um autor:

- SOBRENOME, Nome do Autor. *Título do livro*. n° ed. Cidade: Editora. 2005. 000p.
- GASPAR, Alberto. Física – volume único. 1ª ed. São Paulo: Ática. 2003. 496p.
- HEWITT, Paul G. *Física Conceitual*. 9ª ed. Porto Alegre: Bookman. 2002. 685p.

Livros com dois ou três autores:

- SOBRENOME, Nome do 1º Autor; SOBRENOME, Nome do 2º Autor. *Título do livro*. n° ed. Cidade: Editora. 2005. 000p.
- SOBRENOME, Nome do 1º Autor; SOBRENOME, Nome do 2º Autor & SOBRENOME, Nome do 3º Autor. *Título do livro*. n° ed. Cidade: Editora. 2005. 000p
- MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. *Curso de Física – volume 1*. 5ª ed. São Pulo: Scipione. 2000. 391p.
- RAMALHO JUNIOR, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto & SOARES, Paulo Antônio da Toledo. *Os Fundamentos da Física - volume 3: eletricidade, introdução à física moderna, análise dimensional*. 8ª ed. São Paulo: Moderna. 2003. 468p.

Livros com mais que três autores:

- SOBRENOME, Nome do 1º Autor... [et al.] *Título do livro*. n° ed. Cidade: Editora. 2005. 000p.
- TORRES, Carlos Magno Azinaro... [et al.] *Física: ciência e tecnologia: volume único*. 1ª ed. São Paulo: Moderna. 2001. 665p.
- GRUPO de re-elaboração do Ensino de Física. *Física 3: eletromagnetismo/GREF*. 5ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 2002. 438p.

Artigo com um autor:

- SOBRENOME, Nome do Autor. Título do Artigo. *Nome da Revista*. Cidade: v.vol, n.nº, p.00-00. mês.2005.

- SILVEIRA, Fernando Lang da. A Filosofia da Ciência de Karl Popper: O Racionalismo Crítico. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis., v.13 n.3: p.197-218, dez. 1996.
- MOREIRA, I. C. Os primórdios do caos determinístico. *Ciência Hoje*. v.14, n.80, p.10-16. 1982

Artigo com dois ou três autores:

- SOBRENOME, Nome do Primeiro Autor; SOBRENOME, Nome do Segundo Autor. Título do artigo. *Nome da Revista*. Cidade: vol. n.º: p.00-00 mês.2005.
- SOBRENOME, Nome do Primeiro Autor; SOBRENOME, Nome do Segundo Autor & SOBRENOME, Nome do Terceiro Autor. Título do artigo. *Nome da Revista*. Cidade: v.vol. n.n.º: p.00-00 mês.2005.
- PERETTONI, Cláudio A.; ZORZI, Janete E. Determinação da constante solar por meio de um “calorímetro” com gelo. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. v.10, n.2: p.173-178, ago. 1993.
- SHEEHAN, William; KOLLERSTROM, Nicholas; WAFF, Craig B. O caso do planeta surupiado. *Sientific American Brasil*. São Paulo: ano 3, n.33: p.30-37. fev. 2005.

Artigo com mais que três autores:

- SOBRENOME, Nome do Primeiro Autor... [et al.]. Título do artigo. *Nome da Revista*. Cidade: v.vol, n.n.º, p.00-00. mês.2005.
- DIAS, Penha Maria Cardoso... [et al.]. Um presente grego: A máquina de Hero de Alexandria. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. v.10, n.2: p.148-156, ago. 1993.
- BAUMEISTER, Roy F... [et al.]. O Fim do mito da Auto-estima. *Sientific American Brasil*. São Paulo: ano 3, n.33: p.84-91. fev. 2005.

Artigo de autor desconhecido:

- TÍTULO do artigo. *Nome da Revista*. Cidade: v.vol, n.n.º, p.00-00 mês.2005.
- PILHAS a combustível. *Ciência Hoje*. São Paulo: v.2, n.10: p.13-14. jan-fev.1984.
- UNIESCOLA: Dando apoio aos professores de Física. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. v.17, n.3: p.370-371, dez. 2000.

Trechos de uma obra, sem autoria especial:

- SOBRENOME, Nome do(s) Autor(es). *Título do livro*. n.º ed. Cidade: Editora. 2005. Especificação do trecho.
- MÁXIMO, Antônio & ALVARENGA, Beatriz. *Curso de Física – volume 1*. 5ª ed. São Pulo: Scipione. 2000. Unidade 3 – Leis de Newton. p.115-294.
- GASPAR, Alberto. *Física – volume único*. 1ª ed. São Paulo: Ática. 2003. Capítulo 21 – Lentes e instrumentos ópticos. p.260-279.

Trecho de obra, com autoria própria:

- SOBRENOME, Nome do Autor. Título do trecho. In: Referência completa da obra
- TURNER, Raymond C. A Física dos Brinquedos. In: HALLIDAY, David & RESNICK, Robert. *Fundamentos de Física 4 – Ótica e Física Moderna*. São Paulo: LTC. 1991. p.21-25.
- HODGES, Laurend. Estrondos sônicos. In: TIPLER, Paul A. *Física 1b*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois. 1985. p. 419-422.

Página da Internet:

- SOBRENOME, Nome(s) do(s) Autor(es). Título da página ou descrição. Disponível em: <endereço_eletrônico_completo>. Acessado em: data do último acesso.
- NORMAS para a apresentação de referências em documentos técnico-científicos (ABNT-NBR 6023), Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/bib/referencias.html>>. Acesso em: 21 janeiro 2005.
- HORNE, R. S. Software para análise de sons - Spectrogram. Disponível em: <<http://www.visualizationsoftware.com/gram/gramdl.html>> Acesso em: 25 agosto 2004.
- NETO, Luiz Ferraz. Feira de Ciências. Disponível em: <<http://www.feiradeciencias.com.br/>> Acesso em: 24 janeiro 2005.

Consulta em Enciclopédia:

- Nome a Enciclopédia. Verbete. nº ed. Cidade: Editora. 2005. v.00, p.000-000.
- Enciclopédia Britânica. Motores. 3ª ed. São Paulo: Britânica. 1995. v.10, p.4567-4575.

Participação em congressos, feiras, simpósios...:

- NOME DO EVENTO. Nome do documento. Cidade: Organizador, ano. (evento como um todo)
- SOBRENOME, Nome(s) do(s) Autor(es). Título do trabalho. - NOME DO EVENTO. Nome do documento. Cidade: Organizador, ano. (trabalho apresentado em um evento)
- SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15. 2003, Curitiba. Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física. Curitiba : CEFET-PR, 2003. 1 CD-ROM.
- ENIZ, Alexandre and GARAVELLIA, Sérgio L. Avaliação do conforto acústico em salas de aulas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15. 2003, Curitiba. Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física. Curitiba : CEFET-PR, 2003. p. 2859-2869. 1 CD-ROM.
- 19ª MOSTRATEC - MOSTRA INTERNACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Novo Hamburgo. Trabalhos da 19ª Mostra Internacional de Ciência e Tecnologia. Novo Hamburgo: Fundação Liberato, 2004. 1 CD-ROM.

6.2 - CONTEÚDOS DO RELATÓRIO FINAL.

Independente do estilo de formatação do *Relatório Final* que vocês escolherem, este deve ter introdução, fundamentação teórica, desenvolvimento e conclusão. Neste tópico são apresentadas algumas considerações importantes para escrever bem estes itens do *Relatório Final*. Além desses itens que não podem faltar em um relatório, outros podem ser solicitados pelo professor. Isso vai depender da importância que ele atribui ao referencial teórico, ao experimento, à análise dos dados ou aos mapas conceituais.

INTRODUÇÃO

Uma boa introdução explica o relatório, faz com que a pessoa que vai ler o trabalho compreenda o assunto que será desenvolvido e saiba o que foi investigado pelo grupo. Na introdução é importante definir o assunto da pesquisa e resumir o caminho seguido por vocês.

A definição do assunto deve ser clara e objetiva, e poderá ser seguida de uma delimitação que defina exatamente o objetivo que a pesquisa pretende alcançar e de uma justificativa que ressalte a importância do estudo e explique os motivos que levaram o grupo a escolher esse assunto.

Também é importante apontar qual será o referencial teórico em que o *Trabalho Trimestral* está embasado. Um resumo da metodologia empregada na pesquisa tem muito valor para entender o trabalho.

O tamanho da introdução deve ser proporcional ao tamanho do trabalho, e é importante evitar a inclusão de observações pessoais, não pertinentes à pesquisa, minúcias e detalhes e os resultados encontrados. Para um *Trabalho Trimestral* sugerimos que a introdução ocupe de 3% a 15% do *Relatório Final*.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica é parte central da pesquisa. Teoria e prática são os extremos inseparáveis da atividade científica. A Fundamentação pode ocupar de 20% até 75% do relatório de um *Trabalho Trimestral*. Esta enorme variação na proporção de um trabalho ocorre em função das enormes variações que ocorrem nas características das pesquisas.

A fundamentação teórica deve ser pertinente à pesquisa. Evitem resumir capítulos de livros pois essa não é a finalidade de uma fundamentação teórica. Uma boa fundamentação

apresenta os conceitos relevantes para a pesquisa e faz as conexões entre eles. A fundamentação teórica também não é uma lista de verbetes com explicações. Não basta dizer o que é cada peça usada na montagem, tem que explicar a função dela e como ela interage com as outras peças.

Se por um lado é importante cuidar para que na fundamentação teórica não sejam descritas teorias que não são importantes para o experimento, também é importante que vocês fiquem atentos para que ela descreva todo o referencial necessário para a compreensão do problema estudado.

Usar bons livros, procurar páginas de Internet confiáveis, de universidades, órgãos oficiais ou recomendadas por pessoas que sabidamente conhecem o assunto que está sendo investigado é um cuidado importante para escrever uma boa fundamentação teórica, livre de erros conceituais. Evitar os erros de português é mais um cuidado muito importante.

Ler mais que um texto sobre o assunto antes de escrever a fundamentação teórica ajuda a entender melhor o trabalho. Assim será possível escrever um *Relatório Final* que mostra que o grupo realmente compreendeu o problema estudado.

Esclarecer as hipóteses, explicar que resultados são esperados e como eles podem ser confirmados na fundamentação teórica é um recurso importante para fazer uma análise clara e consistente dos resultados no final do trabalho.

DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento contém a parte prática da pesquisa. Quanto à sua importância no *Relatório Final*, devem compará-la à fundamentação teórica, podendo ocupar também entre 20% e 75% do relatório, dependendo do tamanho da fundamentação teórica.

Esquemas de montagem do experimento são encontrados na bibliografia e podem ser incluídos na fundamentação teórica, mas dificilmente se pode implementá-los exatamente como o autor descreve. Os ajustes no experimento e a adaptação às possibilidades do grupo faz parte do desenvolvimento, vocês não podem esquecer de escrever sobre isto.

Relatar dificuldades que foram encontradas e cuidados que foram tomados para que o experimento realmente funcionasse ajuda a convencer que o experimento realmente foi feito por vocês e é importante para que outras pessoas possam confirmar o seu funcionamento se assim o desejarem.

As medidas também fazem parte do desenvolvimento, expliquem como foram feitas

as medidas, apresentem as medidas ou os gráficos e façam a análise dos resultados.

Depois de fazer a análise dos resultados o grupo deve argumentar pela viabilidade da proposta apresentada no projeto, apontar melhorias que podem ser feitas ou explicar por que não foi possível fazer a experiência, essa argumentação é uma preparação para a conclusão.

CONCLUSÃO

A conclusão faz contraponto à introdução, seu tamanho também está entre 3% e 15%. A conclusão deve ser pertinente à introdução, ela deve esclarecer se o objetivo proposto foi alcançado ou não.

Esse é o espaço para sugerir encaminhamentos futuros e julgar o valor do trabalho. Os encaminhamentos devem estar embasados nos resultados encontrados, sugerindo alternativas que podem gerar resultados melhores.

Uma parte da conclusão pode conter declarações pessoais sobre a importância do trabalho, mas não pode ser uma conclusão somente com declarações sobre o que o grupo achou do trabalho.

7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este guia tem como objetivo fazer um registro dos pontos mais importantes que devem ser observados para fazer uma boa pesquisa. Ele foi escrito inicialmente para orientar alunos da Fundação Liberato na elaboração de *Trabalhos Trimestrais*, mas eu acredito que estas informações possam ser de grande utilidade para desenvolver outras pesquisas no Ensino Médio.

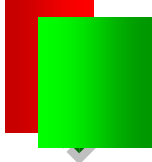
Depois de ler este guia é importante mantê-lo junto com o *Caderno de Campo* para que possa ser consultado sempre que surgir uma dúvida sobre a melhor forma de desenvolver o *Trabalho Trimestral* ou a pesquisa.

Use as informações desse guia para escrever o *Projeto de Pesquisa*, organizar o *Caderno de Campo*, preparar a *Apresentação* e digitar o *Relatório Final*, mas sempre que surgiram dúvidas procurem o professor ou colegas de séries mais adiantadas que também podem ajudá-los a fazer o trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MOREIRA, M. A. *Diagramas V no ensino da Física*. Porto Alegre: Instituto de Física – UFRGS, 1997. 30p.
- NORMAS para a apresentação de referências em documentos técnico-científicos (ABNT-NBR 6023), Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/bib/referencias.html>>. Acesso em: 21 janeiro 2005.
- SCHWARTZ, Barry. A Tirania da Escolha. *Scientific American Brasil*. ano 2. n.24, p.62-67. mai. 2004.

APÊNDICE C:
FICHAS DE AVALIAÇÃO

	TRABALHO TRIMESTRAL DE FÍSICA		GRUPO: _____	
	Escola: _____	Curso: _____		NOTA: _____
	Turma: _____	Data: ____/____/____		
	Nome: _____	Nome: _____		
	Nome: _____	Nome: _____		
Professor: _____				

FICHA DE AVALIAÇÃO COMPLETA: PROJETO DE PESQUISA

Apresentação: ____ pontos

Data de entrega: ____/____/____	Número de páginas: _____
Como o projeto foi entregue? 0 <input type="checkbox"/> O projeto não foi entregue. 1 <input type="checkbox"/> Documento Impresso. 2 <input type="checkbox"/> Em disquete. 3 <input type="checkbox"/> Em CD. 4 <input type="checkbox"/> Por correio eletrônico. 5 <input type="checkbox"/> Via TelEduc.	Quais conteúdos têm no Projeto? <input type="checkbox"/> Cabeçalho. <input type="checkbox"/> Introdução. <input type="checkbox"/> Justificativa. <input type="checkbox"/> Objetivo. <input type="checkbox"/> Fundamentação Teórica. <input type="checkbox"/> Metodologia. <input type="checkbox"/> Exequibilidade. <input type="checkbox"/> Cronograma. <input type="checkbox"/> Fechamento.

Introdução: ____ pontos

É muito pequena. O tamanho está bom. É muito grande.

Ela contextualiza o problema? 0 <input type="checkbox"/> O Projeto não tem introdução. 1 <input type="checkbox"/> Ela não contextualiza o problema. 2 <input type="checkbox"/> Sim, com informações falsas. 3 <input type="checkbox"/> Sim, com informações pessoais. 4 <input type="checkbox"/> Sim, com conhecimento público. 5 <input type="checkbox"/> Sim, com dados de pesquisas bibliográficas.	Ela encaminha para a justificativa? 0 <input type="checkbox"/> O Projeto não tem introdução. 1 <input type="checkbox"/> Ela não apresenta problema a resolver. 2 <input type="checkbox"/> Sim. O problema é nota para passar. 3 <input type="checkbox"/> Sim, com um problema simples. 4 <input type="checkbox"/> Sim, com um problema novo. 5 <input type="checkbox"/> Sim, com um problema local e real.
---	---

Justificativa: ____ pontos

É muito pequena. O tamanho está bom. É muito grande.

Ela ressalta a importância da pesquisa? 0 <input type="checkbox"/> O <i>Projeto de Pesquisa</i> não tem justificativa. 1 <input type="checkbox"/> Ela não mostra a importância do trabalho. 2 <input type="checkbox"/> Sim, mas baseada em fatos duvidosos. 3 <input type="checkbox"/> Sim, ela mostra importância pessoal. 4 <input type="checkbox"/> Sim, com valor social, econômico, tecnológico ou ecológico... 5 <input type="checkbox"/> Sim, com fundamentação em documentos.	Ela encaminha para o objetivo? 0 <input type="checkbox"/> O <i>Projeto de Pesquisa</i> não tem justificativa. 1 <input type="checkbox"/> Não há relação entre justificativa e objetivo. 2 <input type="checkbox"/> Sim, mas a solução do objetivo não afeta o problema apontado na justificativa. 3 <input type="checkbox"/> Sim, ela encaminha vagamente o objetivo. 4 <input type="checkbox"/> Sim, ela encaminha para objetivo. 5 <input type="checkbox"/> Sim, ela encaminha claramente o objetivo.
--	--

Objetivo: ____ pontos

É muito pequena. O tamanho está bom. É muito grande.

O objetivo expressa claramente o que o grupo quer fazer?	
0 <input type="checkbox"/> Não há objetivo no <i>Projeto de Pesquisa</i> .	2 <input type="checkbox"/> Não, o objetivo é sem sentido.
4 <input type="checkbox"/> Ele é vago, extenso ou difícil de confirmar.	6 <input type="checkbox"/> Sim, ele é claro e fácil de ser alcançado.
9 <input type="checkbox"/> Sim, e é adequado ao nível da série.	10 <input type="checkbox"/> Sim, ele demonstra interesse em algo novo.

Referencial teórico: ____ pontos

É muito pequena. O tamanho está bom. É muito grande.

Ele é pertinente ao objetivo? 0 <input type="checkbox"/> O projeto não tem referencial teórico. 1 <input type="checkbox"/> O referencial é cópia de outro texto. 2 <input type="checkbox"/> Ele não é pertinente ao objetivo. 3 <input type="checkbox"/> Ele está incompleto. 4 <input type="checkbox"/> Sim, o referencial teórico está bom. 5 <input type="checkbox"/> Ele está claramente relacionado ao objetivo.	Ele é pertinente a metodologia? 0 <input type="checkbox"/> O projeto não tem referencial teórico. 1 <input type="checkbox"/> Ele não aborda a metodologia. 2 <input type="checkbox"/> Ele aborda vagamente a metodologia. 3 <input type="checkbox"/> Há concepções erradas sobre a metodologia. 4 <input type="checkbox"/> Sim, ela é pertinente à metodologia. 5 <input type="checkbox"/> Sim, ela está bem fundamentada.
O referencial teórico expressa conhecimento sobre o tema da pesquisa? 0 <input type="checkbox"/> O projeto não tem referencial teórico. 1 <input type="checkbox"/> Não, o referencial é muito confuso. 4 <input type="checkbox"/> Ele tem erros conceituais graves. 2 <input type="checkbox"/> Sim, há conhecimento vago sobre o tema. 9 <input type="checkbox"/> Sim, há conhecimento claro sobre o tema. 3 <input type="checkbox"/> Ele mostra compreensão plena do trabalho.	

Metodologia: ____ pontos

É muito pequena. O tamanho está bom. É muito grande.

Ela explica de como fazer o experimento? 0 <input type="checkbox"/> O projeto não tem metodologia. 1 <input type="checkbox"/> Ela não fala do experimento. 2 <input type="checkbox"/> Ela não explica como fazer o experimento. 3 <input type="checkbox"/> Sim, mas a explicação é vaga. 4 <input type="checkbox"/> Sim, ela explica como fazer o experimento. 5 <input type="checkbox"/> Sim, a explicação é clara.	Ela explica como fazer as medidas? 0 <input type="checkbox"/> O projeto não tem metodologia. 1 <input type="checkbox"/> Ela não fala das medidas. 2 <input type="checkbox"/> Ela não explica como fazer as medidas. 3 <input type="checkbox"/> Sim, mas a explicação é vaga. 4 <input type="checkbox"/> Sim, há explicações de como fazer medidas. 5 <input type="checkbox"/> Sim, as explicações são claras.
A metodologia explica como pretendem analisar os dados? 0 <input type="checkbox"/> O projeto não tem metodologia. 1 <input type="checkbox"/> A metodologia não fala da análise de dados. 2 <input type="checkbox"/> Ela não explica como analisar os dados. 3 <input type="checkbox"/> Ela explica vagamente como analisar dados. 4 <input type="checkbox"/> Sim, ela explica como analisar os dados. 5 <input type="checkbox"/> Explica claramente como analisar dados.	

Exeqüibilidade: ____ pontos

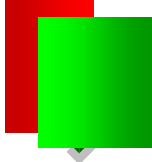
É muito pequena. O tamanho está bom. É muito grande.

Ela cita a origem dos recursos humanos? 0 <input type="checkbox"/> O projeto não tem exeqüibilidade. 1 <input type="checkbox"/> Não há menção aos recursos humanos. 2 <input type="checkbox"/> Sim, mas é superficial. 3 <input type="checkbox"/> Ela fala da origem de recursos humanos. 4 <input type="checkbox"/> Sim, da maioria dos recursos necessários. 5 <input type="checkbox"/> Sim, claramente.	Ela cita a origem dos recursos materiais? 0 <input type="checkbox"/> O projeto não tem exeqüibilidade. 1 <input type="checkbox"/> Não há menção aos recursos materiais. 2 <input type="checkbox"/> Sim, mas é superficial. 3 <input type="checkbox"/> Ela fala da origem de recursos materiais. 4 <input type="checkbox"/> Sim, da maioria dos recursos necessários. 5 <input type="checkbox"/> Sim, claramente.
---	---

Cronograma: ____ pontos

É muito pequeno. O tamanho está bom. É muito grande.

O cronograma é exeqüível? 0 <input type="checkbox"/> O projeto não tem cronograma. 1 <input type="checkbox"/> A distribuição do tempo está ruim. 2 <input type="checkbox"/> Ele prevê pouco tempo para atividades. 3 <input type="checkbox"/> Sim, ele está bom. 4 <input type="checkbox"/> Sim, ele está bem claro. 5 <input type="checkbox"/> Sim, ele prevê bom proveito do tempo.	Ele contempla todas as atividades? 0 <input type="checkbox"/> O projeto não tem cronograma. 1 <input type="checkbox"/> Ele prevê menos que três momentos. 2 <input type="checkbox"/> Ele é muito pequeno. 3 <input type="checkbox"/> Ele prevê atividades tradicionais dos <i>TTs</i> . 4 <input type="checkbox"/> Ele prevê atividades específicas desse <i>TT</i> . 5 <input type="checkbox"/> Ele é detalhado.
--	--

	TRABALHO TRIMESTRAL DE FÍSICA		GRUPO: _____	
	Escola: _____	Curso: _____		NOTA: _____
	Turma: _____	Data: ____/____/____		
	Nome: _____	Nome: _____		
	Nome: _____	Nome: _____		
Professor: _____				

FICHA DE AVALIAÇÃO COMPLETA: APRESENTAÇÃO

Experimento: ____ pontos

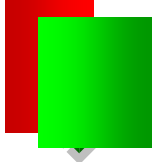
O experimento funciona? 0 () O experimento não foi feito. 1 () É simples e não funciona. 2 () Não funciona ou funciona mal. 3 () Não funciona, mas explicaram os motivos. 4 () Funciona e entendem o funcionamento. 5 () Funciona e foi bem explicado.	O experimento está bem acabado? 0 () O experimento não foi feito. 1 () É um improviso de última hora. 2 () É um improviso. 3 () Foi mal feito. 4 () Está bem acabado. 5 () Demonstra preocupação com o acabamento.
A montagem foi criativa? 0 () O experimento não foi feito. 1 () Pegaram coisa pronta. 2 () É um experimento simples e tradicional. 3 () É um experimento tradicional. 4 () Ficaram no limite da proposta. 5 () Exploraram idéias novas.	O experimento exigiu trabalho? 0 () O experimento não foi feito. 1 () Foi feito na última hora. 2 () É um trabalho simples e fácil. 3 () Fizeram o necessário. 4 () Fizeram um bom trabalho. 5 () Houve muita dedicação.
O experimento está de acordo com o projeto? 0 () O experimento não foi feito. 2 () Mudaram sem explicar porquê. 4 () Sim, está de acordo com o projeto.	
1 () Copiaram idéia de outros por ser mais fácil. 3 () Mudaram mas explicaram porquê. 5 () Superaram o projeto.	

Relatório oral: ____ pontos

Como foi a organização da Apresentação? 0 () Não teve Apresentação. 1 () Não tinham o material para a Apresentação 2 () Tiveram que procurar material fora da sala. 3 () Não tinha ordem definida. 4 () Seguiu uma seqüência lógica. 5 () estavam preparados para a Apresentação.	Usaram recursos para a Apresentação? 0 () Não houve Apresentação. 1 () Mostrou gráficos do caderno ou relatório. 2 () Só quadro e giz improvisado. 3 () Usaram recursos de projeção para ler texto. 4 () Fizeram bom uso um único recurso. 5 () Fizeram uso de múltiplos recursos.
Como distribuíram as tarefas? 0 () Não houve Apresentação. 1 () Só um aluno sabia o que fazer. 2 () Cada um falava quando tinha vontade. 3 () Um falou pouco ou falou demais. 4 () Ocuparam tempos semelhantes. 5 () Todos falaram mais de uma vez.	Postura durante a Apresentação? 0 () Não houve Apresentação. 1 () Brincadeiras impróprias. 2 () Desconcentraram a Apresentação. 3 () Esconder e Apresentação, costas p/ alunos. 4 () Postura padrão. 5 () Colaboração dentro do grupo.
Colaboração com as outras apresentações? 0 () Conversaram durante uma Apresentação.	
5 () Estavam atentos a todas as Apresentações.	
Como o grupo usou o tempo? 0 () menos que 3 ou mais que 15 minutos. 2 () menos que 3 ou mais que 15 minutos. 4 () menos que 3 ou mais que 15 minutos.	
1 () menos que 3 ou mais que 15 minutos. 3 () menos que 3 ou mais que 15 minutos. 5 () menos que 3 ou mais que 15 minutos.	

Conteúdos: ____ pontos

<p>O objetivo foi exposto?</p> <p>0 () Não houve <i>Apresentação</i>.</p> <p>1 () Não falaram o objetivo.</p> <p>2 () Depois da introdução.</p> <p>3 () Nas "entrelinhas".</p> <p>4 () Sim, no momento certo.</p> <p>5 () Sim, claramente no momento certo.</p>	<p>A fundamentação teórica foi explicada?</p> <p>0 () Não teve <i>Apresentação</i></p> <p>1 () Não.</p> <p>2 () Muito mal.</p> <p>3 () Superficialmente.</p> <p>4 () Sim.</p> <p>5 () Claramente.</p>
<p>O desenvolvimento foi explicado?</p> <p>0 () Não teve <i>Apresentação</i>.</p> <p>1 () Não.</p> <p>2 () Muito mal.</p> <p>3 () Superficialmente.</p> <p>4 () Sim.</p> <p>5 () Claramente.</p>	<p>Os resultados foram expostos?</p> <p>0 () Não houve <i>Apresentação</i>.</p> <p>1 () Não falaram dos resultados.</p> <p>2 () Depois da introdução.</p> <p>3 () Nas "entrelinhas".</p> <p>4 () Sim, no momento certo.</p> <p>5 () Sim, claramente no momento certo.</p>

	TRABALHO TRIMESTRAL DE FÍSICA		GRUPO: _____ NOTA: _____
	Escola: _____	Curso: _____	
	Turma: _____	Data: ____/____/____	
	Nome: _____	Nome: _____	
	Nome: _____	Nome: _____	
Professor: _____			

FICHA DE AVALIAÇÃO COMPLETA: CADERNO DE CAMPO

Aspectos gerais do caderno: ____ pontos

Qual foi a data: ____/____/____ - de entrega do <i>Caderno de Campo</i> ? ____/____/____ - do primeiro registro no CC? ____/____/____ - do último registro no CC.	Qual é a quantidade: () - de páginas do <i>Caderno de Campo</i> ? () - de datas registradas nos CC? () - de anexos do <i>Caderno de Campo</i> ?
Quais itens estão presentes no <i>Caderno de Campo</i>? <input type="checkbox"/> folha de rosto, <input type="checkbox"/> termo de abertura, <input type="checkbox"/> definição do assunto, <input type="checkbox"/> rascunho do projeto, <input type="checkbox"/> referências das consultas, <input type="checkbox"/> resumo das consultas, <input type="checkbox"/> registro da orientação, <input type="checkbox"/> descrição dos experimentos, <input type="checkbox"/> medidas, cálculos e gráficos, <input type="checkbox"/> análise dos resultados, <input type="checkbox"/> rascunho do relatório, <input type="checkbox"/> preparação da <i>Apresentação</i> , <input type="checkbox"/> termo de conclusão, <input type="checkbox"/> assinaturas, <input type="checkbox"/> _____.	
Que tipo de caderno foi usado? <input type="checkbox"/> com espiral pequeno. <input type="checkbox"/> com grampo pequeno. <input type="checkbox"/> de campo pequeno. <input type="checkbox"/> com espiral grande. <input type="checkbox"/> com grampo grande. <input type="checkbox"/> de campo grande.	
O caderno está bem conservado? 0 () Não. 1 () Sim. 2 () Está caprichado.	
As datas de registro estão destacadas? 0 () Não. 1 () Sim.	
Os assuntos estão destacados? 0 () Não. 1 () Sim.	
As páginas estão numeradas? 0 () Não. 1 () Sim.	

Registro de consultas: ____ pontos

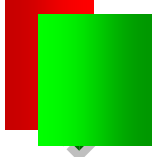
As referências de consultas em livros e revistas estão no <i>Caderno de Campo</i>? 0 () Não há referências de livros e revistas. 1 () Sim, mas faltam dados para as referências. 2 () Sim, há dados para referências completas.	Como está a qualidade dos resumos de estudos em livros e revistas? 0 () Não há registro de estudo em livro ou revista. 1 () Os resumos são cópias dos textos. 2 () Os resumos dos estudos foram bem feitos. 3 () foi vista a importância para o trabalho.
Quantos textos impressos foram estudados para fazer o trabalho? _____	
As referências das consultas na internet foram registradas no <i>Caderno de Campo</i>? 0 () Não há referências de consultas na internet. 1 () Sim, mas as referências estão incompletas. 2 () Sim, há dados para referências completas.	Como está a qualidade dos resumos de estudos na internet? 0 () Não há registros de estudos na internet. 1 () Os resumos são cópias dos textos. 2 () Os resumos dos estudos foram bem feitos. 3 () O resumo analisa a importância p/ o trabalho.
Quantos textos eletrônicos foram estudados para o trabalho? _____	
As referências das entrevistas e orientações estão no <i>Caderno de Campo</i>? 0 () Não há referência à entrevista ou orientação. 1 () Sim, mas as referências estão incompletas. 2 () Sim, tem nome, local de trabalho, função e formação do entrevistado.	Como está a qualidade dos registros de entrevistas e ou orientações? 0 () Não há registro de entrevista ou orientações. 1 () Os registros estão muito incompletos. 2 () Os registros das entrevistas foram bem feitos. 3 () O registro analisa a importância da entrevista.
Quantas entrevistas foram feitas para o trabalho? _____	

Estrutura conceitual: _____ pontos

<p>Demonstram compreensão dos princípios físicos envolvidos na experiência?</p> <p>0 () Não há intenção de explicar a experiência. 1 () Explicações pessoais, falta pesquisa. 2 () Explicações copiadas das referências. 3 () A experiência não foi compreendida. 4 () A experiência foi compreendida. 5 () Houve compreensão, apontando aspectos que serão observados no dia da experiência.</p>	<p>Compreenderam o funcionamento dos instrumentos usados na experiência?</p> <p>0 () Não há intenção de explicar os instrumentos. 1 () Tem explicações sem pesquisa bibliográfica. 2 () Explicações copiadas das referências. 3 () Os instrumentos não foram compreendidos. 4 () Os instrumentos foram compreendidos. 5 () Houve compreensão, apontando aspectos que serão observados no dia da experiência.</p>
<p>Demonstra compreensão dos conteúdos de outras disciplinas?</p> <p>0 () Não há intenção de estudar outro conteúdo. 1 () Explicações pessoais, sem pesquisa. 2 () Explicações copiadas das referências. 3 () Conteúdo relacionado não foi compreendido. 4 () O conteúdo relacionado foi compreendido. 5 () Houve compreensão, apontando aspectos que serão observados no dia da experiência.</p>	<p>Como foi o planejamento da análise dos resultados da experiência?</p> <p>0 () Não há planos para analisar os resultados. 1 () O plano para analisar o resultado só é citado. 2 () O plano é fazer tabelas e gráficos. 3 () O plano prevê quais tabelas e gráficos. 4 () O grupo sabe que resultado deve encontrar. 5 () O planejamento da análise pode confirmar, ou não, o sucesso da experiência.</p>
<p>Como está o planejamento do aparato experimental?</p> <p>0 () Sem registro do planejamento da experiência. 1 () Só mostram os esquemas das referências. 2 () O esquema referência tem explicação vaga. 3 () Descrevem o funcionamento. 4 () Aponta as modificações necessárias. 5 () Descreve a experiência que será montada e explica as modificações necessárias.</p>	<p>Como está a explicação do funcionamento da experiência?</p> <p>0 () Não se fala da experiência. 1 () Não explica como o experimento funcionou. 2 () A explicação do funcionamento contém erros. 3 () A explicação do funcionamento é vaga. 4 () A explicação do funcionamento satisfaz 5 () Se explica claramente como o experimento funcionou.</p>

Atividades Experimentais: _____ pontos

<p>Descreve os procedimentos de medida realizados no momento da experiência?</p> <p>0 () Não há registro da realização da experiência. 1 () Não comentam sobre realização de medidas. 2 () Citam a realização de medidas. 3 () Descrevem a realização de medidas. 4 () Explicam a realização de medidas. 5 () Há registros claros de como fazer as medidas. (figuras explicativas, textos, esquemas)</p>	<p>Como está a organização de tabelas de medidas e gráficos?</p> <p>0 () Não há registros dos valores medidos. 1 () Não há organização no registro das medidas. 2 () Há poucas medidas. 3 () As medidas estão organizadas. 4 () Medidas e gráficos estão em anexos digitais. 5 () As tabelas e gráficos estão organizadas e mostram empenho em repetir a experiência.</p>
<p>Descreve a montagem experimental?</p> <p>0 () Não há relatos sobre o experimento feito. 1 () Parece que montaram o aparato proposto. 2 () Montaram o experimento proposto. 3 () Descrevem a montagem do experimento proposto. 4 () Descrevem a montagem do experimento planejado. 5 () Alertam para detalhes não planejados e modificações.</p>	<p>Há registro de ajuste, repetição da experiência?</p> <p>0 () Sem registro sobre realização da experiência. 1 () Só um teste com medidas erradas. 2 () Só um teste com poucas medidas. 3 () Só um teste bem feito. 4 () Houve repetição das medidas. 5 () A experiência foi repetida para confirmar os resultados ou fazer ajustes.</p>
<p>Foi feita uma análise dos resultados?</p> <p>0 () Não há nenhuma análise de resultados. 1 () A análise é pessoal, baseada em aparências. 2 () A análise é superficial, baseada nas medidas. 3 () Foram calculados médias e desvios. 4 () Explicaram as causas de médias e desvios. 5 () Há uma análise clara e que está de acordo com o planejamento da análise.</p>	<p>Como é a conclusão do trabalho?</p> <p>0 () Não tem conclusão. 1 () Muito vaga. 2 () É pessoal, do tipo "aprendemos muito". 3 () Faz análise dos resultados. 4 () Faz análise coerente dos resultados. 5 () Avalia a qualidade dos resultados e encaminha para desenvolvimentos futuros.</p>

	TRABALHO TRIMESTRAL DE FÍSICA		GRUPO: _____ NOTA: _____
	Escola: _____	Curso: _____	
	Turma: _____	Data: ____/____/____	
	Nome: _____	Nome: _____	
	Nome: _____	Nome: _____	
Professor: _____			

FICHA DE AVALIAÇÃO COMPLETA: RELATÓRIO FINAL

Aspectos Gerais: ____ pontos

Data de entrega: ____/____/____	Número de páginas: _____
Como o <i>Relatório</i> foi entregue? 0 () O relatório não foi entregue. 1 () Documento Impresso. 2 () Em disquete. 3 () Em CD. 4 () Por correio eletrônico. 5 () Via TelEduc.	Quais conteúdos têm no <i>Relatório</i>? <input type="checkbox"/> Folha de rosto, <input type="checkbox"/> Sumário, <input type="checkbox"/> Cabeçalho, <input type="checkbox"/> Resumo, <input type="checkbox"/> Introdução, <input type="checkbox"/> Desenvolvimento, <input type="checkbox"/> Fundamentação Teórica, <input type="checkbox"/> Conclusão, <input type="checkbox"/> Anexos, <input type="checkbox"/> Referências bibliográficas.

Identificação do trabalho: ____ pontos

A folha de rosto/cabeçalho atende a um padrão pré-estabelecido? 0 () Não tem capa/cabeçalho. 1 () Não atende ao padrão estabelecido. 2 () Sim, está de acordo com o padrão.	Ela tem todas as informações? <input type="checkbox"/> Nome da instituição, <input type="checkbox"/> Nome do curso, <input type="checkbox"/> Título do trabalho, <input type="checkbox"/> Nomes dos alunos, <input type="checkbox"/> Nome do professor, <input type="checkbox"/> Disciplina, <input type="checkbox"/> Turma e grupo <input type="checkbox"/> Data de entrega.
--	--

Sumário/Resumo: ____ pontos

() É muito pequena. () O tamanho está bom. () É muito grande.

O sumário está no padrão estabelecido? 0 () Não tem sumário. 1 () Não, o sumário não atende ao padrão. 2 () Sim, o sumário está correto.	O resumo está no padrão estabelecido? 0 () Não tem resumo. 1 () Não, o resumo não atende ao padrão. 2 () Sim, o resumo está correto.
O sumário tem todas as informações? 0 () Não tem sumário. 1 () O sumário está muito ruim. 2 () O sumário está incompleto. 3 () O sumário está completo. 4 () O sumário atualiza automaticamente.	O resumo é objetivo e esclarecedor? 0 () Não tem resumo. 1 () O resumo está confuso. 2 () O resumo usa linguagem clara e objetiva. 3 () O resumo dá uma idéia objetiva do trabalho. 4 () Ele é claro, objetivo e aborda todo relatório.

Introdução: ____ pontos

() É muito pequena. () O tamanho está bom. () É muito grande.

A introdução aponta o referencial teórico? 0 () Não tem introdução. 1 () O referencial teórico não é mencionado. 2 () Há uma vaga referência ao referencial. 3 () O referencial teórico é citado. 4 () O referencial teórico é estabelecido. 5 () O referencial é claramente estabelecido.	É estabelecido o objetivo da pesquisa? 0 () Não tem introdução. 1 () O objetivo não é mencionado. 2 () Há uma vaga referência ao objetivo. 3 () O objetivo é estabelecido. 4 () O objetivo é claramente estabelecido. 5 () Um objetivo importante é estabelecido.
A introdução aponta justificativas para o trabalho? 0 () Não tem introdução. 1 () Não há justificativa para o trabalho. 2 () Há justificativas pessoais para o trabalho. 3 () Há justificativas para o trabalho. 4 () Há justificativas claras para o trabalho. 5 () Há justificativas importantes para o trabalho.	

Fundamentação teórica: ____ pontos
 É muito pequena.

 O tamanho está bom.

 É muito grande.

<p>A fundamentação teórica é pertinente a pesquisa?</p> <p>0 <input type="checkbox"/> O relatório não tem fundamentação teórica.</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Ela é cópia de outro texto.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> É resumo completo de outro texto.</p> <p>3 <input type="checkbox"/> Ela aborda aspectos da pesquisa.</p> <p>4 <input type="checkbox"/> Ela aborda os aspectos importantes.</p> <p>5 <input type="checkbox"/> Ela mostra a sua relação com o trabalho.</p>	<p>A fundamentação teórica está livre de erros conceituais?</p> <p>0 <input type="checkbox"/> O relatório não tem fundamentação teórica.</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Há erros conceituais graves.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> Há erros conceituais no relatório.</p> <p>3 <input type="checkbox"/> Ela não tem de erros conceituais.</p> <p>4 <input type="checkbox"/> Ela demonstra domínio dos conceitos.</p> <p>5 <input type="checkbox"/> Ela foi além dos conteúdos da série.</p>
<p>Ela explica como analisar os dados?</p> <p>0 <input type="checkbox"/> Não há fundamentação teórica no relatório.</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Não há análise dos dados.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> A análise dos dados não foi planejada.</p> <p>3 <input type="checkbox"/> A análise dos dados foi limitada a gráficos.</p> <p>4 <input type="checkbox"/> Há planejamento p/ comparar vários dados.</p> <p>5 <input type="checkbox"/> Há planejamento p/ fazer estatísticas.</p>	<p>Ela mostra compreensão do problema?</p> <p>0 <input type="checkbox"/> O relatório não tem fundamentação teórica.</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Ela não está relacionada com o problema.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> O problema não foi compreendido.</p> <p>3 <input type="checkbox"/> O problema foi compreendido.</p> <p>4 <input type="checkbox"/> O problema foi bem compreendido.</p> <p>5 <input type="checkbox"/> Ela é apropriada para abordar o problema.</p>
<p>Ela contempla os aspectos importantes da pesquisa?</p> <p>0 <input type="checkbox"/> O relatório não tem fundamentação teórica.</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Ela é cópia de outro texto.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> Ela não contempla aspectos importantes.</p> <p>3 <input type="checkbox"/> Só contempla aspectos muito importantes.</p> <p>4 <input type="checkbox"/> Trata importante e secundário igualmente.</p> <p>5 <input type="checkbox"/> Trata tudo com a devida importância.</p>	

Desenvolvimento: ____ pontos
 É muito pequeno.

 O tamanho está bom.

 É muito grande.

<p>Há relatos de dificuldades e cuidados que devem ser tomados com a experiência?</p> <p>0 <input type="checkbox"/> Não há desenvolvimento no relatório.</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Não há relatos de dificuldades e cuidados.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> Só cita cuidados e dificuldades encontradas.</p> <p>3 <input type="checkbox"/> Descreve as dificuldades e os cuidados.</p> <p>4 <input type="checkbox"/> Descreve claramente os cuidados tomados.</p> <p>5 <input type="checkbox"/> Há informações claras e importantes para o desenvolvimento correto da experiência.</p>	<p>O modo de montar a experiência é descrito no desenvolvimento?</p> <p>0 <input type="checkbox"/> Não há desenvolvimento no relatório.</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Não há explicação sobre a montagem.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> A explicação é vaga, só usa texto.</p> <p>3 <input type="checkbox"/> A explicação usa gráficos e textos.</p> <p>4 <input type="checkbox"/> A explicação combina gráficos e textos.</p> <p>5 <input type="checkbox"/> A explicação combina recursos gráficos e textuais próprios de boa qualidade.</p>
<p>O Desenvolvimento esclarece como foram feitas as medidas?</p> <p>0 <input type="checkbox"/> Não há desenvolvimento no relatório.</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Não explicam como foram feitas as medidas.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> Há informações vagas de como foram feitas as medidas.</p> <p>3 <input type="checkbox"/> Os processos de medição estão descritos corretamente.</p> <p>4 <input type="checkbox"/> Há informações claras sobre os procedimentos de medidas.</p> <p>5 <input type="checkbox"/> Há informações sobre os procedimentos de medida que permitem repeti-las.</p>	<p>Medidas, cálculos, gráficos e tabelas são apresentadas no desenvolvimento?</p> <p>0 <input type="checkbox"/> Não há desenvolvimento no relatório.</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Não há medida, cálculo, gráfico, tabela ou similar no relatório.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> As informações estão mal organizadas.</p> <p>3 <input type="checkbox"/> As informações estão no desenvolvimento.</p> <p>4 <input type="checkbox"/> As informações estão bem organizadas.</p> <p>5 <input type="checkbox"/> Sim, estão bem organizados, completos e não mostram dados desnecessários.</p>
<p>O desenvolvimento usa linguagem clara?</p> <p>0 <input type="checkbox"/> Não há desenvolvimento no relatório.</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Não, o desenvolvimento é incompreensível.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> As explicações são muito “enroladas”.</p> <p>3 <input type="checkbox"/> Explicam bem.</p> <p>4 <input type="checkbox"/> O texto é claro.</p> <p>5 <input type="checkbox"/> O texto é claro e objetivo.</p>	

Conclusão: ____ pontos É muito pequena. O tamanho está bom. É muito grande.

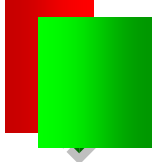
<p>A conclusão pertinente ao objetivo?</p> <p>0 <input type="checkbox"/> O relatório não tem conclusão.</p> <p>1 <input type="checkbox"/> A conclusão não tem relação com o objetivo.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> É incoerente com os dados experimentais.</p> <p>3 <input type="checkbox"/> Ela responde a questão do objetivo.</p> <p>4 <input type="checkbox"/> A conclusão fornece uma resposta baseada nos resultados da experiência.</p> <p>5 <input type="checkbox"/> Ela fornece uma resposta baseada nos resultados e sugere encaminhamentos futuros.</p>	<p>A conclusão sugere encaminhamentos futuros?</p> <p>0 <input type="checkbox"/> O relatório não tem conclusão.</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Ela não sugere encaminhamento futuro.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> Há sugestões vagas p/ continuar o trabalho.</p> <p>3 <input type="checkbox"/> Apresenta motivos para continuar o trabalho.</p> <p>4 <input type="checkbox"/> Tem idéias para aperfeiçoar a experiência.</p> <p>5 <input type="checkbox"/> Há um objetivo para nova pesquisa, fundamentado nos resultados da pesquisa feita.</p>
<p>A conclusão julga o valor do trabalho?</p> <p>0 <input type="checkbox"/> O relatório não tem conclusão.</p> <p>1 <input type="checkbox"/> A conclusão não julga o valor do trabalho.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> Atribuem valor pessoal para o trabalho.</p> <p>3 <input type="checkbox"/> Atribuem valor de aprendizagem ao trabalho.</p> <p>4 <input type="checkbox"/> Atribuem valor específico e coerente.</p> <p>5 <input type="checkbox"/> Atribuem valor específico com fundamentos.</p>	

Referências bibliográficas: ____ pontos

<p>Todas as fontes foram citadas nas referências bibliográficas?</p> <p>0 <input type="checkbox"/> Não há referências bibliográficas.</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Citaram poucas fontes.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> A relação de fontes é ampla, completa.</p>	<p>Todas as referências bibliográficas estão completas, tem todos os dados?</p> <p>0 <input type="checkbox"/> Não há referências bibliográficas.</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Tem muitas referências incompletas.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> Todas as referências estão corretas.</p>
<p>As referências bibliográficas estão de acordo com as normas de formatação?</p> <p>0 <input type="checkbox"/> Não há referências bibliográficas.</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Muitas referências estão erradas.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> Todas as referências estão de acordo com as normas de formatação.</p>	

Elementos gráficos: ____ pontos

<p>Todas as tabelas têm numero e descrição?</p> <p>0 <input type="checkbox"/> Deveria ter, mas não há tabela no relatório.</p> <p>1 <input type="checkbox"/> As tabelas não foram descritas.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> As tabelas são identificadas corretamente.</p>	<p>Todas as figuras têm numero e descrição?</p> <p>0 <input type="checkbox"/> Deveria ter, mas não há figura no relatório.</p> <p>1 <input type="checkbox"/> As figuras não foram descritas.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> As figuras são identificadas corretamente.</p>
<p>Todas as equações têm numero?</p> <p>0 <input type="checkbox"/> Deveria ter, mas não há fórmula no relatório.</p> <p>1 <input type="checkbox"/> As fórmulas não foram identificadas.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> As fórmulas são identificadas corretamente.</p>	<p>O relatório está livre de erros de gramática e ortografia?</p> <p>0 <input type="checkbox"/> Há muitos erros de ortografia e gramática.</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Não passaram o corretor ortográfico.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> Há erros de ortografia e/ou gramática.</p> <p>3 <input type="checkbox"/> Não tem erros de ortografia e gramática.</p> <p>4 <input type="checkbox"/> Não tem erros e é claro.</p> <p>5 <input type="checkbox"/> Não tem erros e usa texto técnico.</p>

	TRABALHO TRIMESTRAL DE FÍSICA		GRUPO: _____	
	Escola: _____	Curso: _____		NOTA: _____
	Turma: _____	Data: ____/____/____		
	Nome: _____	Nome: _____		
	Nome: _____	Nome: _____		
Professor: _____				

FICHA DE AVALIAÇÃO SIMPLES: PROJETO DE PESQUISA

Apresentação: ____ pontos

Data de entrega: ____/____/____	Quais conteúdos têm no Projeto? <input type="checkbox"/> Cabeçalho. <input type="checkbox"/> Introdução. <input type="checkbox"/> Justificativa. <input type="checkbox"/> Objetivo. <input type="checkbox"/> Fundamentação Teórica. <input type="checkbox"/> Metodologia. <input type="checkbox"/> Exeqüibilidade. <input type="checkbox"/> Cronograma. <input type="checkbox"/> Fechamento.
Como o projeto foi entregue?	
Número de páginas: _____	

Introdução: ____ pontos

É muito pequena. O tamanho está bom. É muito grande.

<input type="checkbox"/> Ela contextualiza o problema?	<input type="checkbox"/> Ela encaminha para a justificativa?
--	--

Justificativa: ____ pontos

É muito pequena. O tamanho está bom. É muito grande.

<input type="checkbox"/> Ela ressalta a importância da pesquisa?	<input type="checkbox"/> Ela encaminha para o objetivo?
--	---

Objetivo: ____ pontos

É muito pequeno. O tamanho está bom. É muito grande.

<input type="checkbox"/> O objetivo expressa claramente o que o grupo quer fazer?

Referencial teórico: ____ pontos

É muito pequeno. O tamanho está bom. É muito grande.

<input type="checkbox"/> Ele é pertinente ao objetivo?	<input type="checkbox"/> Ele é pertinente a metodologia?
<input type="checkbox"/> O referencial teórico expressa conhecimento sobre o tema da pesquisa?	

Metodologia: ____ pontos

É muito pequena. O tamanho está bom. É muito grande.

<input type="checkbox"/> Ela explica de como fazer o experimento?
<input type="checkbox"/> Ela explica como fazer as medidas?
<input type="checkbox"/> A metodologia explica como pretendem analisar os dados?

Exeqüibilidade: ____ pontos

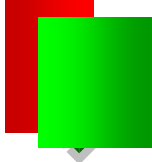
É muito pequena. O tamanho está bom. É muito grande.

<input type="checkbox"/> Ela cita a origem dos recursos materiais?	<input type="checkbox"/> Ela cita a origem dos recursos humanos?
--	--

Cronograma: ____ pontos

É muito pequeno. O tamanho está bom. É muito grande.

<input type="checkbox"/> O cronograma é exeqüível?	<input type="checkbox"/> Ele contempla todas as atividades?
--	---

	TRABALHO TRIMESTRAL DE FÍSICA		GRUPO: _____
	Escola: _____	Curso: _____	
	Turma: _____	Data: ____/____/____	
	Nome: _____	Nome: _____	NOTA: _____
	Nome: _____	Nome: _____	
	Professor: _____		

FICHA DE AVALIAÇÃO SIMPLES: APRESENTAÇÃO

Experimento: ____ pontos

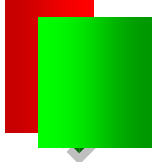
<input type="checkbox"/> O experimento funciona?	<input type="checkbox"/> O experimento está bem acabado?
<input type="checkbox"/> A montagem foi criativa?	<input type="checkbox"/> O experimento exigiu trabalho?
<input type="checkbox"/> O experimento está de acordo com o projeto?	

Relatório oral: ____ pontos

<input type="checkbox"/> Como distribuíram as tarefas?	<input type="checkbox"/> Postura durante a apresentação?
<input type="checkbox"/> Como foi a organização da apresentação?	
<input type="checkbox"/> Usaram recursos para a apresentação?	
<input type="checkbox"/> Colaboração com as outras apresentações?	
<input type="checkbox"/> Como o grupo usou o tempo?	

Conteúdos: ____ pontos

<input type="checkbox"/> O objetivo foi exposto?	<input type="checkbox"/> A fundamentação teórica foi explicada?
<input type="checkbox"/> O desenvolvimento foi explicado?	<input type="checkbox"/> Os resultados foram expostos?

	TRABALHO TRIMESTRAL DE FÍSICA		GRUPO: _____	
	Escola: _____	Curso: _____		NOTA: _____
	Turma: _____	Data: ____/____/____		
	Nome: _____	Nome: _____		
	Nome: _____	Nome: _____		
Professor: _____				

FICHA DE AVALIAÇÃO SIMPLES: CADERNO DE CAMPO

Aspectos gerais do caderno: ____ pontos

Qual foi a data: ____/____/____ - de entrega do <i>Caderno de Campo</i> ? ____/____/____ - do primeiro registro no CC? ____/____/____ - do último registro no CC.	Qual é a quantidade: <input type="checkbox"/> - de páginas do <i>Caderno de Campo</i> ? <input type="checkbox"/> - de datas registradas nos CC? <input type="checkbox"/> - de anexos do <i>Caderno de Campo</i> ?
Quais itens estão presentes no <i>Caderno de Campo</i>? <input type="checkbox"/> folha de rosto, <input type="checkbox"/> termo de abertura, <input type="checkbox"/> definição do assunto, <input type="checkbox"/> rascunho do projeto, <input type="checkbox"/> referências das consultas, <input type="checkbox"/> resumo das consultas, <input type="checkbox"/> registro da orientação, <input type="checkbox"/> descrição dos experimentos, <input type="checkbox"/> medidas, cálculos e gráficos, <input type="checkbox"/> análise dos resultados, <input type="checkbox"/> rascunho do relatório, <input type="checkbox"/> preparação da apresentação, <input type="checkbox"/> termo de conclusão, <input type="checkbox"/> assinaturas, <input type="checkbox"/> _____.	
Que tipo de caderno foi usado? _____	
<input type="checkbox"/> O caderno está bem conservado?	<input type="checkbox"/> Os assuntos estão destacados?
<input type="checkbox"/> As datas de registro estão destacadas?	<input type="checkbox"/> As páginas estão numeradas?

Registro de consultas: ____ pontos

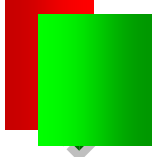
<input type="checkbox"/> As referências de consultas em livros e revistas estão no <i>Caderno de Campo</i> ?	<input type="checkbox"/> Como está a qualidade dos resumos de estudos em livros e revistas?
<input type="checkbox"/> Quantos textos impressos foram estudados para fazer o trabalho? _____	
<input type="checkbox"/> As referências das consultas na internet foram registradas no <i>Caderno de Campo</i> ?	<input type="checkbox"/> Como está a qualidade dos resumos de estudos na internet?
<input type="checkbox"/> Quantos textos eletrônicos foram estudados para o trabalho? _____	
<input type="checkbox"/> As referências das entrevistas e orientações estão no <i>Caderno de Campo</i> ?	<input type="checkbox"/> Como está a qualidade dos registros de entrevistas e ou orientações?
<input type="checkbox"/> Quantas entrevistas foram feitas para o trabalho? _____	

Estrutura conceitual: ____ pontos

<input type="checkbox"/> Demonstram compreensão dos princípios físicos envolvidos na experiência?	<input type="checkbox"/> Compreenderam o funcionamento dos instrumentos usados na experiência?
<input type="checkbox"/> Demonstra compreensão dos conteúdos de outras disciplinas?	<input type="checkbox"/> Como foi o planejamento da análise dos resultados da experiência?
<input type="checkbox"/> Como está o planejamento do aparato experimental?	<input type="checkbox"/> Como está a explicação do funcionamento da experiência?

Atividades Experimentais: ____ pontos

<input type="checkbox"/> Descreve os procedimentos de medida realizados no momento da experiência?	<input type="checkbox"/> Como está a organização de tabelas de medidas e gráficos?
<input type="checkbox"/> Descreve como foi feita a montagem experimental?	<input type="checkbox"/> Há registros de ajustes, repetição da experiência?
<input type="checkbox"/> Foi feita uma análise dos resultados encontrados?	<input type="checkbox"/> Como é a conclusão do trabalho?

	TRABALHO TRIMESTRAL DE FÍSICA		GRUPO: _____ NOTA: _____
	Escola: _____	Curso: _____	
	Turma: _____	Data: ____/____/____	
	Nome: _____	Nome: _____	
	Nome: _____	Nome: _____	
Professor: _____			

FICHA DE AVALIAÇÃO SIMPLES: RELATÓRIO FINAL

Aspectos Gerais: ____ pontos

Data de entrega: ____/____/____	Quais conteúdos têm no <i>Relatório</i> ?
Como o <i>Relatório</i> foi entregue?	<input type="checkbox"/> Folha de rosto, <input type="checkbox"/> Sumário, <input type="checkbox"/> Cabeçalho, <input type="checkbox"/> Resumo, <input type="checkbox"/> Introdução, <input type="checkbox"/> Desenvolvimento, <input type="checkbox"/> Fundamentação Teórica,, <input type="checkbox"/> Conclusão, <input type="checkbox"/> Anexos, <input type="checkbox"/> Referências bibliográficas.
Número de páginas: _____	

Identificação do trabalho: ____ pontos

<input type="checkbox"/> Atende a um padrão pré-estabelecido?	<input type="checkbox"/> Ela tem todas as informações?
---	--

Sumário/Resumo: ____ pontos

<input type="checkbox"/> O sumário está no padrão estabelecido?	<input type="checkbox"/> O resumo está no padrão estabelecido?
<input type="checkbox"/> O sumário tem todas as informações?	<input type="checkbox"/> O resumo é objetivo e esclarecedor?

Introdução: ____ pontos

<input type="checkbox"/> Ela aponta o referencial teórico?	<input type="checkbox"/> É estabelecido o objetivo da pesquisa?
<input type="checkbox"/> A introdução aponta justificativas para o trabalho?	

Fundamentação teórica: ____ pontos

É muito pequena. O tamanho está bom. É muito grande.

<input type="checkbox"/> Ela é pertinente a pesquisa?	<input type="checkbox"/> Ela está livre de erros conceituais?
<input type="checkbox"/> Ela explica como analisar os dados?	<input type="checkbox"/> Ela mostra compreensão do problema?
<input type="checkbox"/> Ela contempla os aspectos importantes da pesquisa?	

Desenvolvimento: ____ pontos

É muito pequeno. O tamanho está bom. É muito grande.

<input type="checkbox"/> Há relatos de dificuldades e cuidados que devem ser tomados com a experiência?	<input type="checkbox"/> O modo de montar a experiência é descrito no desenvolvimento?
<input type="checkbox"/> O Desenvolvimento esclarece como foram feitas as medidas?	<input type="checkbox"/> Medidas, cálculos, gráficos e tabelas são apresentadas no desenvolvimento?
<input type="checkbox"/> O desenvolvimento usa linguagem clara?	

Conclusão: ____ pontos

<input type="checkbox"/> Ela é pertinente ao objetivo?	<input type="checkbox"/> Ela sugere encaminhamentos futuros?
<input type="checkbox"/> A conclusão julga o valor do trabalho?	

Referências bibliográficas: ____ pontos

<input type="checkbox"/> Todas as fontes foram citadas?	<input type="checkbox"/> Elas estão com todos os dados?
<input type="checkbox"/> As referências bibliográficas estão de acordo com as normas de formatação?	

Elementos gráficos: ____ pontos

<input type="checkbox"/> Todas as tabelas estão Identificadas?	<input type="checkbox"/> Todas as figuras estão Identificadas?
<input type="checkbox"/> Todas as equações estão numeradas?	<input type="checkbox"/> O relatório está sem erros de redação?

APÊNDICE D:
SUGESTÕES PARA *TRABALHOS TRIMESTRAIS*

INTRODUÇÃO

Qualquer proposta que mobilize a atividade do aluno pode motivar para um *Trabalho Trimestral*, desde que o professor se sinta capaz de estimular, orientar e avaliar as atividades desenvolvidas pelos alunos. Sugestões para *Trabalhos Trimestrais* podem ser inspiradas em:

- atividades experimentais de livros didáticos;
- artigos publicados em revistas de divulgação científica ou ensino de Física;
- roteiros de atividades para o laboratório;
- sugestões de trabalhos para feiras de ciências.

No CD dos *Trabalhos Trimestrais* são apresentadas algumas sugestões de *Trabalho Trimestral*. Esta lista será enriquecida na *Página dos Trabalhos Trimestrais* disponível na Internet. Neste apêndice estão disponíveis algumas sugestões a título de exemplo.

EMIÇÃO DE UM ALTO-FALANTE

Referência Bibliográfica:

MÜTZENBERG, Luiz André. *Emissão de um alto-falante*. São Leopoldo, 1998. 2p. Aula Prática de Física, Colégio Sinodal.

Comentário

O estudo da emissão é uma experiência feita pelos alunos no laboratório de Física do Colégio Sinodal, em São Leopoldo. O roteiro serve como ponto de partida para que alunos façam um *Trabalho Trimestral*, mas neste caso não recebem o experimento montado.

Proposta 1: estudar a influência da frequência

Objetivo

Estudar se a distribuição das ondas sonoras é a mesma para todas as frequências.

Metodologia

- *Determinar como as ondas sonoras são distribuídas ao redor do alto-falante quando este emite uma frequência baixa (entre 100Hz e 500Hz).*
- *Determinar como as ondas sonoras são distribuídas ao redor do alto-falante quando este emite uma frequência alta (entre 1000Hz e 5000Hz).*
- *Comparar os dois resultados.*

w Proposta 2: estudar a influência do tamanho do alto-falante

Objetivo

Estudar se o tamanho do alto-falante influencia na distribuição das ondas sonoras.

Metodologia

- Determinar como as ondas sonoras são distribuídas ao redor do alto-falante grande, do tipo woofer.

- Determinar como as ondas sonoras são distribuídas ao redor do alto-falante pequeno, do tipo Tweeter.

- Comparar os resultados.

Proposta 3: avaliar a influência da caixa acústica

Objetivo

Avaliar o efeito do uso de caixas acústicas sobre o desempenho do alto-falante.

Metodologia

- Determinar como as ondas sonoras são distribuídas ao redor do alto-falante quando este está livre.

- Determinar como as ondas sonoras são distribuídas ao redor do mesmo alto-falante quando este se encontra dentro de uma caixa acústica.

- Comparar os resultados.

BALANÇA FOTOELÁSTICA

Referência Bibliográfica

SABA, Marcelo M. F.; CABRAL, Gustavo e RAPOZO, Rodrigo R. *Balança Fotoelástica.*

In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15. 2003, Curitiba. Programas e resumos. Curitiba : CEFET-PR, 2003. p. 72.

Comentário

O resumo do trabalho foi inscrito para o XV SNEF, mas o trabalho não foi apresentado, assim, as referências para iniciar o trabalho são poucas. Estas referências podem ser complementadas com *Trabalhos Trimestrais* do primeiro trimestre de 2004.

A idéia da balança fotoelástica consiste em colocar um polarizador, uma régua de acrílico e um analisador entre uma fonte luminosa e um sensor de luminosidade para encontrar uma relação entre a intensidade da força aplicada na régua e a intensidade luminosa que incide sobre o sensor.

Proposta 1: confirmação do efeito:

Objetivo

Confirmar a variação da intensidade luminosa que passa por uma régua de acrílico colocada entre dois polarizadores quando a régua é tencionada.

Metodologia

- Colocar uma luz monocromática em um dos lados do "sanduíche polarizador-régua-polarizador" e um LDR do outro lado.

- Medir a resistência do LDR para verificar se ocorre mudança quando a régua é tencionada.

- Fazer a análise para cores diferentes.

w Proposta 2: encontrar relação matemática

Objetivo

Encontrar uma relação matemática entre a força aplicada na régua e a intensidade luminosa que passa pelos polarizadores e pela régua.

Metodologia

- Colocar uma luz monocromática em um dos lados do "sanduíche polarizador-régua-polarizador" e um LDR do outro lado.

- Elaborar uma tabela para registrar as forças aplicadas na régua e a respectiva resistência elétrica medida no LDR.

- Fazer os gráficos e procurar uma relação matemática entre as grandezas.

O COCHICHÓDROMO

Referência Bibliográfica

BISPO, kristofferson e CASTRO, Rômulo. *O cochichódromo: um protótipo para o estudo de ondas*. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15. 2003, Curitiba. Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física. Curitiba : CEFET-PR, 2003. p. 962-969. 1 CD-ROM.

Resumo do artigo

“O cochichódromo é um aparelho formado por dois refletores em formato parabólico separados entre si por uma distância calculada conforme as perdas sonoras ao ar livre. O princípio de funcionamento é o mesmo dos espelhos parabólicos côncavos, ou seja, as ondas sonoras incididas no parabolóide de um refletor convergem para o foco do mesmo, concentrando a energia da onda. Do mesmo modo, uma onda sonora emitida a partir do foco de um dos refletores será refletida pelo mesmo. Se os dois refletores, A e B, estão alinhados no mesmo eixo, uma fonte sono-

ra colocada no foco do refletor A será captada no foco do refletor B, em não havendo anteparos entre os dois. Considerando que uma pessoa no foco do refletor A seja a fonte sonora, e uma outra pessoa no foco do refletor B seja o receptor, e vice versa, estas duas pessoas poderão se comunicar mesmo falando baixo, aos cochichos. Este objeto torna-se então um elemento lúdico ao mesmo tempo que elemento questionador do ponto de vista da ciência e da tecnologia. A construção deste objeto fez parte de uma série de projetos desenvolvidos no Laboratório Aberto de Ciência, Tecnologia, Educação e Arte (LÁCTEA) do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), onde uma pedagogia de projetos vem sendo utilizada como metodologia de ensino aprendizagem voltada para o desenvolvimento humanístico, científico e tecnológico dos estudantes das disciplinas de Física nos cursos de Engenharia”.

w Comentário

O "cochichodromo" apresentado neste artigo é constituído de duas antenas parabólicas colocadas uma diante da outra, assim, ao emitir uma fala no foco de uma das antenas, esta será facilmente escutada no foco da outra antena.

Proposta 1: construir um cochichódromo

Objetivo

Reconstruir o "cochichódromo" descrito no artigo.

Metodologia

- *Construir duas antenas parabólicas conforme descrição do artigo.*
- *Alinhar as antenas.*
- *Verificar se é possível cochichar a longas distâncias.*

w Proposta 2: antena parabólica sonora

Objetivo

Construir uma antena parabólica e medir o ganho na intensidade do sinal captado por um microfone quando este é colocado no foco da antena.

Metodologia

- *Construir uma antena parabólica conforme descrição do artigo.*
- *Medir a intensidade do sinal captado por um microfone sem a presença da antena parabólica.*
- *Posicionar a antena de modo que o microfone fique em seu foco e medir novamente a intensidade do sinal captado pelo microfone.*
- *Comparar os resultados para diferentes distâncias e frequências.*

Proposta 3: microfone direcional

Objetivo

Construir um microfone direcional.

Metodologia

- *Construir uma antena parabólica conforme descrição do artigo.*
- *Fixar um microfone no foco da antena parabólica.*
- *Medir as variações de intensidade do sinal captado pelo microfone quando a fonte é afastada do eixo principal da antena.*

LASER DE DIODO

w Referência Bibliográfica

CATTELI, Francisco e VISCENSI, Scheila. Laboratório Caseiro: Transformando um laser de diodo para experimentos de óptica física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. v19; n.3; p.393-406, 2002

Resumo do artigo

“O laser de diodo "tipo chaveiro" está cada vez mais presente nas experiências realizadas nas aulas de Física. É um instrumento barato e fácil de ser encontrado no mercado, além de se constituir em uma excelente fonte de luz: intensa, colimada e bastante monocromática. Para transformá-lo numa útil ferramenta de laboratório para o ensino de Física, dois problemas devem ser resolvidos: a pouca durabilidade das pilhas originais e um dispositivo que mantenha a chave sempre ligada. Neste Trabalho estes problemas são resolvidos de maneira simples, eficiente e barata: são também fornecidos exemplos de experimentos diversos na área de óptica física, a qual nos parece menos explorada do ponto de vista experimental”.

Comentário

Este artigo foi apresentado em 2004 para que os alunos desenvolvessem um método para fazer medidas com laser.

Proposta 1: experiências com laser

Objetivo

Refazer as experiências sugeridas no artigo.

Metodologia

- *Seguir as instruções do artigo e confirmar que é possível repetir as experiências.*

Proposta 2: micrômetro com laser

Objetivo

Construir um dispositivo para determinar dimensões de objetos microscópicos.

Metodologia

- Determinar com precisão o comprimento de onda da luz emitida pelo laser.
- Montar um dispositivo que facilite a fixação dos objetos a serem medidos.
- Desenhar uma escala no anteparo que permita ler o tamanho do objeto sem fazer cálculos.

SOFTWARE PARA ANÁLISE DE MOVIMENTOS

Referencia bibliográfica

MAGALHÃES, Mônica G. Menezes de; SCHIEL, Dietrich; GUERRINI, Iria Muller; MAREGA Jr., Euclides .Utilizando Tecnologia Computacional na Análise Quantitativa de Movimentos: Uma Atividade para Alunos do Ensino Médio Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 24, n°. 2, junho/2002; p.97-102.

Resumo do artigo

Neste artigo é descrito o projeto "Análise Quantitativa de Movimentos", que está sendo desenvolvido por alunos e professores de quatro escolas públicas da região de São Carlos-SP, sob a orientação da equipe do CDCC/USP. A análise de movimentos reais e dos obtidos no laboratório é realizada utilizando-se um software desenvolvido pelo CDCC e na linguagem LOGO. Dados da avaliação do projeto são apresentados.

Comentário

Dispositivos para obter imagens e vídeos está muito difundidos, são webcams, celulares, máquinas fotográficas e filmadoras digitais. Com estes recursos os alunos podem adquirir imagens e vídeos para serem analisados pelo Software para Análise de Movimentos - SAM.

Proposta 1: tira-teima

Objetivo

Determinar a velocidade com que um jogador de futebol profissional chuta a bola.

Metodologia

- Gravar um jogo de futebol na TV e digitalizar as partes do vídeo em que há chutes fortes.
- Analisar o movimento com auxílio do Software para Análise de Movimentos.

Proposta 2: movimento de projéteis

Objetivo

estudar quais objetos tem trajetórias que podem ser previstas corretamente desprezando a resistência do ar.

Metodologia

- *Selecionar objetos cuja trajetória durante os lançamentos deve ser estudada. (bola de gude, bola de tênis, pedra, ...)*
- *Fazer lançamentos com estes objetos e filmar os movimentos.*
- *Analisar o movimento destes objetos usando o SAM .*
- *No software Modellus criar simulações dos movimentos para verificar se a trajetória prevista pelo modelo coincide com a trajetória filmada.*

Proposta 3: movimento uniforme

Objetivo

Estudar quanto varia a velocidade de movimentos que parecem ser uniformes.

Metodologia

- *Filmar corpos em movimento uniforme (uma pessoa caminhando, um veículo andando com velocidade constante...).*
- *Analisar os movimentos no SAM e determinar o deslocamento do objeto quadro-a-quadro.*
- *Calcular as velocidades do objeto quadro a quadro.*

Proposta 4: queda de objetos

Objetivo

Determinar até que altura a resistência do ar pode ser desprezada para diferentes corpos em queda livre.

Metodologia

- *Selecionar diferentes corpos para analisar a queda, (esferas de aço, bolas, bolinhas de pingue-pongue...).*
- *Filmar a queda destes corpos e analisar se movimento no SAM.*
- *Criar modelos de queda livre no software Modellus e verificar até que altura a distância percorrida, prevista pelo modelo coincide com a realidade filmada.*

Proposta 5: efeito estroboscópico

Objetivo

Filmar movimentos para observar o efeito estroboscópico.

Metodologia

- *Selecionar aparelhos que tem movimento circular com grandes frequências (motores elétricos, ventiladores...).*

- *Filmar o movimento destes aparelhos e verificar se em algum momento eles parecem estar parados.*

APÊNDICE E:

RESUMOS DOS *TRABALHOS TRIMESTRAIS* DE 2004

PRIMEIRO TRIMESTRE

No primeiro trimestre de 2004 foram oferecidas sete possibilidades de Trabalhos Trimestrais:

- estudar a irradiação sonora de um alto-falante;
- construir uma antena parabólica para ondas sonoras;
- medir pequenas dimensões usando um laser;
- avaliar o conforto acústico de uma sala de aula;
- desenvolver um equipamento de ultra-som para espantar animais;
- aplicar a foto-elasticidade para desenvolver uma balança;
- gerar figuras de interferência em membranas.

Os Trabalhos Trimestrais inspirados por estas possibilidades podem ser conferidos nos resumos abaixo.

1A - IRRADIAÇÃO DE UM ALTO-FALANTE

Inspirados na grande gama de aplicações que os alto-falantes têm, estando presentes sempre que se faz necessário converter sinais elétricos em ondas sonoras, estes alunos optaram por estudar como o alto-falante irradia em diferentes direções.

Trabalhando com três frequências diferentes (250Hz, 500Hz e 1000Hz), e girando o alto-falante de 30° em 30° foi medida a intensidade do sinal captado por um microfone para avaliar como a frequência influi na intensidade irradiada pelo alto-falante em diferentes direções.

1B - ANTENA PARABÓLICA PARA SONS

Para estudar o ganho de intensidade no sinal captado por um microfone quando se faz uso de um parabolóide estes alunos desmontaram uma antena parabólica comercial (estragada).

O grupo mediu a intensidade do sinal captado por um microfone para diferentes frequências emitidas por um alto-falante. As medidas foram feitas com e sem a presença do parabolóide.

1C - ANTENA PARABÓLICA SONORA

Para conciliar o estudo da Física com o Curso de Eletrônica este grupo opta por estudar a reflexão de ondas sonoras e a amplificação de sinais.

O objetivo do grupo é confeccionar um dispositivo que permita escutar ruídos distantes, que não seriam percebidos pelo ouvido humano e que também possibilite eliminar ruídos indesejados oriundos de outras direções.

1D - IRADIAÇÃO DE UM ALTO-FALANTE

Para observar a irradiação do alto-falante em diferentes direções os alunos usaram um gerador de funções para obter ondas sonoras com frequência e intensidade constantes. O sinal sonoro, captado por um microfone colocado à distância fixa do alto-falante, foi amplificado para ser medido com um multímetro.

O sinal é medido para 300Hz, 1000Hz, 8000Hz e 13000Hz e depois o alto-falante é girado de 30° e são repetidas as medidas da intensidade do sinal para as quatro frequências. Este procedimento é repetido até que o alto-falante tenha girado 360°.

1E - UTILIZAÇÃO DO LASER DIODO PARA EXPERIÊNCIAS DE FÍSICA

Depois de determinar o comprimento de onda de um laser de diodo, o grupo usou este dispositivo para determinar o diâmetro de um fio de cabelo e o número de linhas por mm em um CD e o diâmetro de um pequeno orifício.

O emissor de laser do grupo foi adaptado com um prendedor de roupa e uma barra de sabão para que pudesse ser fixado em determinada posição e permanecesse ligado.

1F - MICRÔMETRO DE LUZ COM LASER DIODO

Este projeto foi escolhido pelo grupo com a finalidade de aproximar a parte experimental da ótica física com os conteúdos estudados em aula.

Depois de adaptar o laser diodo para poder alimentá-lo com uma fonte de 4,5V, e assim reduzir o gasto com pilhas, os alunos determinaram o diâmetro de um fio de cabelo.

1G - BALANÇA FOTO-MECÂNICA

Quando luz passa por uma lâmina de acrílico sob tensão, ela muda seu plano de polarização. Como a mudança do plano de polarização depende da tensão seria possível calcular a força aplicada em uma lâmina de acrílico, medindo a intensidade da luz que passa por dois polarizadores, um colocado abaixo e outro colocado acima da lâmina de acrílico.

Os alunos concluem que não foi possível desenvolver a balança foto-mecânica pois as régua disponíveis eram muito frágeis e suas propriedades óticas diferentes em pontos

diferentes.

1H - PELE DE GATO

Em livros há fotos que mostram as linhas nodais e as regiões ventrais de membranas que vibram. O desafio desse *Trabalho Trimestral* é reproduzir estas experiências.

A membrana usada pelo grupo é um balão esticado sobre um pote plástico. Para fazê-la vibrar, um alto-falante ligado a um gerador de sinais, foi colocado em baixo da membrana.

1I - IRRADIAÇÃO DE UM ALTO-FALANTE

Saber como um alto-falante irradia em diferentes direções para instalar melhor os equipamentos de som serviu de justificativa para a escolha desse projeto.

Para obter diferentes frequências, foram gravadas notas de piano no computador. Com recursos de edição os alunos obtiveram sons mais duradouros. Posteriormente estas notas foram reproduzidas e se mediu a intensidade sonora irradiada pelo alto-falante em diferentes direções.

1J - IRRADIAÇÃO DE ALTO-FALANTES

Para avaliar a intensidade da irradiação sonora de um alto-falante em diferentes direções o grupo precisou amplificar o sinal captado pelo microfone que estava distante um metro do alto-falante.

Os alunos relatam que tentaram evitar a interferência das ondas sonoras refletidas nas paredes da sala, realizando as medidas no pátio da escola, mas ali surgiram outros problemas com barulhos externos e curiosos.

1K - BALANÇA FOTO-SENSÍVEL

O objetivo dos alunos neste *Trabalho Trimestral* foi calibrar a intensidade do feixe de luz que atravessa um sanduíche polarizador-acrílico-analizador para possibilitar o uso de uma régua de acrílico e dois polarizadores para medir o peso de um objeto.

De um lado do “sanduíche” foi colocado um diodo emissor de luz (LED), do outro lado foi colocada uma resistência dependente da luminosidade (LDR). Assim procuraram uma relação entre a força aplicada no acrílico e a resistência do LDR. Como a variação de resistência foi pequena, não conseguiram calibrar o sistema.

1L - BLANÇA FOTO-MECÂNICA

Este *Trabalho Trimestral* foi inspirado em uma inscrição para o XV SNEF (CO-1-019), como o trabalho não foi publicado, o grupo optou por pesquisar sobre a possibilidade de construir uma balança foto-mecânica usando o fenômeno da mudança do plano de polarização da luz em um plástico tencionado.

Não obtendo êxito com a mudança do plano de polarização da luz quando a régua é tencionada, o grupo desenvolveu um sistema onde uma massa pendurada em uma mola faz girar um dos polarizadores durante a deformação da mola. Assim, quanto mais a mola deforma, mais o polarizador gira e maior será a variação da intensidade de luz que atravessa os polarizadores e incide sobre um LDR, alterando a sua resistência. Foi possível calibrar o sistema para medir massa entre 400g e 1kg.

1M - AVALIAÇÃO DO CONFORTO ACÚSTICO EM SALAS DE AULA

Tomando como ponto de partida o trabalho apresentado no XV SNEF:

ENIZ, Alexandre e GARAVELLIA Sérgio L. Avaliação do conforto acústico em salas de aulas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15. 2003, Curitiba. Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física. Curitiba : CEFET-PR, 2003. p. 2859-2869. 1 CD-ROM.

este grupo procurou calibrar um microfone para medir níveis de intensidade sonora e com ele avaliar o conforto acústico da sala de aula.

Com os recursos usados pelo grupo foi possível medir pequenos sinais quando gritavam perto do alto-falante usado como microfone, mas não foi possível avaliar o nível de ruído existente na sala de aula.

1N - MEDIDAS COM LASER

Depois de realizar um estudo das teorias que explicam a difração e interferência em diferentes tipos de obstáculos os alunos realizam medidas para demonstrar que é possível determinar a espessura de um fio de cabelo a partir das figuras de interferência que se formam em um anteparo quando a luz difratada no fio atinge este anteparo.

1O - ESPANTA CACHORROS

O grupo ajustou um circuito para gerar ultra-sons entre 20kHz e 25kHz e analisou se este ruído afetava o comportamento de cachorros.

Foi constatado pelos alunos que, elevando a intensidade do ultra-som, os cachorros

se afastam do aparelho e que gatos provavelmente escutavam o ultra-som, pois passavam a olhar para o aparelho.

1P - EMISSÃO DE UM ALTO-FALANTE

Para estudar como varia a intensidade sonora irradiada por um alto-falante em diferentes direções e a relação que esta distribuição guarda com a frequência, o grupo fixou um microfone sobre a mesa e girou o alto-falante de 30° em 30° .

As frequências estudadas foram escolhidas em um gerador de sinais e o sinal captado pelo microfone foi amplificado e medido com um multímetro.

1Q - BALANÇA FOTO-MECÂNICA

O objetivo inicial desse *Trabalho Trimestral* foi calibrar a intensidade de luz que passa por uma régua de acrílico colocada entre dois polarizadores. Como a variação de intensidade luminosa, observada ao tencionar a régua, foi pequena, os alunos optaram por fazer com que um dos polarizadores girasse quando um peso é aplicado em uma mola.

Ao girar um dos polarizadores muda a quantidade de luz que atravessa o sistema e incide num LDR que muda sua resistência. Foi feita uma tabela de resistência em função do peso pendurado na mola para encontrar uma relação matemática entre o peso e a resistência do LDR.

1R - ESPANTA BIXO

Depois de pesquisar sobre problemas causados por ratos, este grupo procurou desenvolver um emissor de ultra-som para espantar os ratos, que tivesse aplicação doméstica.

O rato usado como cobaia aparentemente estava acostumado aos ultra-sons gerados pelo circuito construído pelo grupo.

1S - BALANÇA FOTO-MECÂNICA

Este *Trabalho Trimestral* também foi inspirado no resumo de um trabalho apresentado para o XV SNEF. Como fonte de luz foi usado um laser diodo cuja intensidade era medida a partir da resistência de um LDR colocado depois dos polarizadores e da régua de acrílico.

Não tendo encontrado regularidades no gráfico o grupo concluiu que não será possível implementar a proposta de fazer um balança foto-mecânica.

1T - ECBE - ESPANTADOR DE CÃES PARA O BAR DA ESCOLA

O grupo encontra explicações para o uso de ultra-sons para espantar mosquitos e morcegos, mas não há explicações sobre quais frequências poderiam ser incômodas para cães.

Depois de montar um emissor de ultra-som o grupo constata que cães percebem o ultra-som e conclui que o objetivo poderá ser alcançado se aumentarem a intensidade das ondas ultra-sônicas.

SEGUNDO TRIMESTRE

No segundo trimestre foi apresentada a proposta de desenvolver um sistema de aquisição automática de dados. Para encaminhar esta proposta foram sugeridos os seguintes artigos:

AGUIAR, C.E. e LAUDARES, F. Aquisição de Dados com Logo e Porta de Jogos do PC. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. v.23; n.4; p. 371-380, 2001.

HAAG, Rafael. Aquisição Automática de Dados no Laboratório de Física da Escola de Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. v. 3, n. 2, p. 176-183, 2001.

HAAG, Rafael; OLIVEIRA, Leonardo. M; de e VEIT, Eliane A. *Coleta Automática e Interpretação de Dados em um Laboratório Didático de Termologia*. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15, 2003, Curitiba, Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física, Curitiba: CEFET/PR, 2003, p.625 - 635. 1 CD-ROM.

Estes artigos e suas referências bibliográficas despertaram grande interesse nos alunos ao abrirem possibilidades para as seguintes propostas de Trabalho Trimestral:

- usando SuperLogo e a porta de jogos
- usando a linguagem de programação C++ e a porta de jogos
- usando a linguagem de programação C++ e a porta paralela
- usando o software Aqdados 2.0
- usando Planilhas Excel

Os *Trabalhos Trimestrais* inspirados por estas possibilidades podem ser conferidos nos resumos que seguem.

2A - MONITORAMENTO DE TEMPERATURA ATRAVÉS DO PC

Para monitorar a temperatura em garrafas térmicas os alunos desenvolveram um programa em *Superlogo*. Este programa lê a porta de jogos na qual está conectado um NTC, cujo valor de resistência permite calcular a temperatura.

Quanto ao objetivo de determinar qual a garrafa térmica mais eficiente em manter

constante a temperatura de seu conteúdo, o grupo constatou que há pouca diferença nas qualidades das garrafas térmicas usadas na experiência.

2B - CONTROLE TÉRMICO INFORMATIZADO

Para desenvolver um protótipo de termômetro digital com interface gráfica no computador, programado em C++, os alunos precisaram conciliar o conteúdo das disciplinas de Física e Elementos de Programação.

No *Projeto de Pesquisa* foi manifestada a intenção de usar o sensor LM-35, mas depois de constatar que este não poderia ser conectado à porta de jogos, e que seria necessário usar um conversor analógico-digital. O grupo optou pelo NTC conectado à porta de jogos e dispensou o conector DB15, específico para esta porta, para reduzir os custos do projeto.

2C - MEDIDAS DE TEMPERATURA E AQUISIÇÃO DE DADOS

Foi desenvolvido um *software* para interpretar, mostrar e armazenar dados enviados pela porta paralela. A dificuldade encontrada pelos alunos na construção do conversor analógico-digital impediu que eles testassem o *software*.

O grupo conclui que não foi possível calibrar o sistema e se tivesse usado a porta de jogos teria terminado o sistema de aquisição de dados.

2D - MONITORAMENTO DE TEMPERATURA

Os alunos realizaram este *Trabalho Trimestral* para verificar qual componente reage satisfatoriamente às condições de teste para monitorar a temperatura durante o cozimento de alimentos.

O sensor NTC foi conectado à porta de jogos, onde sua resistência é monitorada pelo *software Aqdados 2.0*, que permite armazenar os dados em planilhas do Excel.

2E - AQUISIÇÃO DE DADOS PELA PORTA DE JOGOS

Ao iniciar o trabalho o grupo havia decidido desenvolver uma macro em planilha Excel pela facilidade de se tratar os dados no Excel, usar o sensor LM-35 por ter uma variação linear da tensão com a temperatura e fazer as medidas através da porta de jogos para evitar o desenvolvimento de um conversor analógico-digital.

Durante o desenvolvimento da pesquisa descobriram que era impossível usar o sen-

sor LM-35 conectado a porta de jogos. Como a porta de jogos só permite ler resistências foi preciso usar o NTC para concluir o sistema de aquisição de dados.

2F - MONITORAMENTO DA TEMPERATURA EM UMA GARRAFA PLÁSTICA

Depois de tentar, e não obter êxito no desenvolvimento de um software usando a linguagem de programação C++ e de fazer uso do *software Aqdados* para monitorar a temperatura em garrafas térmicas, o grupo optou pelo *Superlogo*.

Usando a última alternativa foi possível medir o tempo que o capacitor da porta de jogos leva para carregar e assim mostrar que o sistema detecta a variação de temperatura, mas faltou tempo para calcular a resistência do NTC e a sua temperatura.

2G - MEDINDO TEMPERATURA COM O COMPUTADOR

Para fazer o sistema para medidas automáticas de temperatura, este grupo baixou o *software Aqdados* da Internet e calibrou um NTC, mas tiveram dificuldades na interpretação das instruções e não conseguiram realizar as medidas.

Os alunos acreditam que se tivessem desenvolvido o seu próprio *software* poderiam obter sucesso na realização do *Trabalho Trimestral*.

2H - ANALYSER - SISTEMA DE MEDIÇÃO DE TEMPERATURAS ELETRÔNICO

Neste *Trabalho Trimestral* foi desenvolvido um sistema de aquisição de dados capaz de captar dados de temperatura através da porta paralela.

O conversor analógico-digital montado pelos alunos é baseado no circuito integrado ADC0804, que converte a tensão de saída do sensor TMP-36 (equivalente ao LM-35) em dados digitais que podem ser lidos na porta paralela.

O *software* para monitorar a porta paralela e interpretar os dados de temperatura foi desenvolvido na linguagem de programação C++, também usada na disciplina Elementos de Programação.

2I - TERMOREADER

Para que o computador possa interpretar o sinal analógico do LM-35 os alunos desenvolveram um *software* que conta de 0 a 255 e envia este sinal para a saída da porta paralela.

O conversor digital-analógico DAC0808 recebe este sinal e o converte em uma ten-

são que será comparada à tensão do sensor LM-35 pelo comparador de tensão LM-311.

O sinal do comparador de tensão é enviado para uma das entradas da porta paralela para que o computador perceba quando a tensão gerada a partir da sua contagem ultrapassa a tensão do LM-35, e assim possa calcular a temperatura.

Os alunos valorizam o caráter multidisciplinar e de atividades em grupo dos *Trabalhos Trimestrais* por considerar a capacidade de trocar de idéias e trabalhar em grupo vital no mercado de trabalho.

2J - GARRAFAS TÉRMICAS

O objetivo deste *Trabalho Trimestral* foi monitorar a temperatura de um líquido dentro de uma garrafa térmica.

O grupo pretendia monitorar a variação da temperatura de líquidos quentes e frios para avaliar a eficiência das garrafas térmicas, mas não conseguiu desenvolver o projeto.

2K - AQUECIMENTO DE BATATAS

Neste *Trabalho Trimestral* os alunos pretendem desenvolver um *software* para monitorar a temperatura na superfície e no centro de uma batata durante o cozimento e posterior resfriamento.

Depois de duas tentativas frustradas de desenvolver o *software* usando as linguagens C++ e *Superlogo*, eles concluem que a dificuldade na realização do *Trabalho Trimestral* reside na não compreensão do funcionamento da porta de jogos.

Como o trabalho teria continuidade no trimestre seguinte o grupo optou por calibrar o NTC, pois esta informação seria importante para dar continuidade à pesquisa.

2L - TEMPERTERM - MEDIDOR DE TEMPERATURAS

Neste *Trabalho Trimestral* os alunos optaram por usar a porta de jogos, pois esta possui entradas analógicas nas quais podem ser conectadas resistências que controlam a carga de capacitores, o que permite converter o sinal analógico em digital por meio de comparadores de tensão.

O grupo fez uso do *software Aqdados* para medir as temperaturas. Para agilizar a demonstração da experiência durante a apresentação substituíram os sensores NTC por potenciômetros, mostrando que o sistema é capaz de detectar variações de resistência.

2M - CONTEAC - CONTROLADOR DE TEMPERATURA PARA ÁGUA DO CHIMARRÃO

Considerando as exigências dos gaúchos quanto à qualidade do chimarrão, este grupo optou por desenvolver um sistema para controlar a temperatura da água que será usada na bebida.

No desenvolvimento do projeto foi usado um sensor do tipo NTC, conectado à porta paralela e monitorado por um *software* programado em C++. Como a intenção é controlar, e não somente monitorar, a temperatura da água, fez-se necessário o uso da porta paralela.

2N - TEMPERATURAS

Para escolher qual porta usar para fazer o sistema de aquisição de dados os alunos estudaram as vantagens e desvantagens de cada tipo de porta (serial, paralela e de jogos).

Depois de optar pela porta de jogos, calibraram o NTC que foi conectado a uma das entradas analógicas da porta de jogos. O programa que realiza as medidas de resistência do NTC e converte esta informação em medidas de temperaturas foi desenvolvido em *Superlogo*.

2O - SOFTERM - SOFTWARE DE TEMPERATURAS

O *hardware* que os alunos desenvolveram para este *Trabalho Trimestral* consiste de um conversor analógico-digital que capta a tensão de saída de um sensor do tipo LM-35 e envia este sinal para a porta paralela depois de digitalizá-lo.

Não foi possível confirmar o funcionamento do sistema pois o sistema operacional do computador bloqueou o acesso às portas. Isto impediu que fosse analisada a interação do *hardware* com o *software*.

O grupo acredita que o sistema deva funcionar, pois isoladamente o sensor de temperatura, o conversor analógico digital e o *software* funcionavam.

2P - MEDIDA DE TEMPERATURA VIA PC

Os alunos começaram este *Trabalho Trimestral* com o objetivo de fazer aquisição de dados pela porta paralela, mas depois de estudar diferentes tipos de portas optaram pela porta de jogos e programação em *Superlogo*.

O tempo necessário para desenvolver o sistema de aquisição de dados foi grande, o que inviabilizou o estudo da influência da temperatura sobre o comportamento dos compo-

nentes eletrônicos usados na construção de fontes de corrente.

2Q - MEDINDO TEMPERATURA ATRAVÉS DO PC

Para desenvolver um sistema que permita monitorar a temperatura de um ambiente com o computador o grupo dividiu o *Trabalho Trimestral* em três etapas: calibração do sensor (NTC), *hardware* (conexão do sensor na porta de jogos) e *software* (programa que interpreta os dados).

As primeiras etapas foram realizadas, o NTC foi calibrado e conectado a porta de jogos, onde foi possível fazer medidas isoladas usando as linhas de comando apresentadas na bibliografia de referência. Faltou conhecimento sobre a linguagem *Logo* para desenvolver o *software*.

2R - TERMOTESTE

Este *Trabalho Trimestral* é um exemplo significativo de que os alunos podem aprender muito com a realização de um *Pequeno Projeto de Pesquisa*. O estudo realizado envolve a compreensão do funcionamento da porta de jogos, da calibragem do NTC, a programação usando a linguagem *Superlogo* e o funcionamento da garrafa térmica.

Na opinião do grupo esta foi uma experiência (desafio) bastante interessante, onde foram adquiridos novos conhecimentos. O trabalho apresentado mostra que uma proposta que desafia os alunos a descobrir e controlar a tecnologia que está no seu dia-a-dia, acompanhada de material de qualidade onde podem pesquisar, é suficiente para que a aprendizagem aconteça e ultrapasse os limites que o professor pode planejar e controlar em uma aula tradicional.

TERCEIRO TRIMESTRE

No último trimestre foi proposto aos alunos que implementassem uma experiência fazendo uso do sistema de aquisição de dados desenvolvido no trimestre anterior. Estes projetos estavam voltados ao monitoramento de temperaturas. A lista de títulos que os alunos escolheram para seus projetos mostra quais foram os assuntos destes *Pequenos Projetos de Pesquisa*. Os resultados podem ser conferidos nos resumos desse apêndice.

3A - QUALIDADE DE CAIXAS TÉRMICAS

Os alunos fizeram uso do sistema de aquisição de dados desenvolvido no segundo trimestre para monitorar a temperatura em uma caixa de isopor, em uma caixa térmica e em uma sacola térmica para avaliar a eficiência destes produtos em manter a temperatura de seus conteúdos.

Baseado em uma pesquisa de preços e na quantidade de calor que atravessa as paredes de cada recipiente por unidade de tempo, determinada pelas experiências, eles sugerem qual produto vale a pena comprar.

3B - CONTROLE INFORMATIZADO DE EFICIÊNCIA DE SISTEMA TÉRMICO

Neste *Trabalho Trimestral* os alunos avaliaram variações na eficiência de uma geladeira quando o gelo do congelador é removido. Nas experiências foram usados quatro NTCs para monitorar a temperatura:

- do congelador da geladeira;
- do compartimento de verduras;
- do ambiente (cozinha) e
- do escape de gás para saber quando a geladeira está ligada/desligada.

3C - CONTROLE DA TEMPERATURA DE CONGELADORES

Este grupo estudou o esfriamento em uma geladeira depois do degelo. Para monitorar a temperatura o grupo recorreu a um sistema desenvolvido por colegas no trimestre anterior.

Depois o degelo o grupo monitorou a temperatura para saber quanto tempo o refrigerador precisa funcionar para atingir a temperatura de equilíbrio para cada nível do controle da geladeira. Foi constatado que quanto mais frio está o interior da geladeira, mais tempo (e energia) é necessário para esfriar mais um nível.

3D - EFICIÊNCIA DO FREEZER

Neste *Trabalho Trimestral* os alunos determinaram a eficiência de um congelador. Com o aparelho desligado e fechado foi controlado o tempo necessário para derreter 7,5 kg de gelo. Esta medida permite calcular a quantidade de calor que entra no congelador e que deve ser removida da fonte fria.

Na segunda etapa foi monitorado o consumo de energia do *freezer* para saber o trabalho realizado, que somado a quantidade de calor removida da fonte fria dá a quantidade de

calor que será dissipada pela fonte quente, permitindo determinar a eficiência do aparelho.

3E - MONITORAMENTO DA TEMPERATURA DE UMA GELADEIRA

Para mostrar como a frequência de abertura afeta o consumo de energia da geladeira os alunos monitoraram o seu funcionamento durante três períodos de duas horas para determinar o tempo que ela permanecia ligada.

- em um período a geladeira permaneceu fechada;
- em um período a geladeira foi mantida aberta por 10s a cada seis minutos;
- em um período a geladeira foi mantida aberta por 15s a cada seis minutos.

3F - DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE TÉRMICA

Neste *Trabalho Trimestral* o grupo avaliou vantagens e desvantagens de usar caixas de isopor para manter bebidas geladas. Primeiro os alunos determinaram o fluxo de calor que atravessa as paredes da caixa de isopor colocando gelo em seu interior e esperando que este derretesse. Depois determinaram a capacidade térmica de algumas bebidas. Com estes dados foi calculada a quantidade de gelo para esfriar e manter geladas as bebidas.

Os alunos concluíram que a caixa de isopor é uma alternativa para manter as bebidas geladas, mas não para gelar bebidas, pois o problema é a grande quantidade de gelo necessária para baixar a temperatura.

3G - COMPROVAÇÃO DOS PROCESSOS UTILIZADOS NA SUPERFUSÃO

Neste *Trabalho Trimestral* os alunos procuraram compreender uma experiência de superfusão feita em aula.

A explicação da superfusão e do efeito de impurezas (sal) sobre o ponto de fusão da água é satisfatória. O experimento poderia ser melhor desenvolvido.

3H - MEDIDA DA QUALIDADE DE GARRAFAS TÉRMICAS

Neste *Trabalho Trimestral* os alunos pesquisaram as normas referentes às qualidades de garrafas térmicas. Este produto deve apresentar qualidades de resistência a choques térmicos e mecânicos e de eficiência, capacidade de manter seu conteúdo na temperatura original. Foi usado o sistema de aquisição de dados desenvolvido no segundo trimestre para monitorar a temperatura de água colocada na garrafa, e assim verificar se a garrafa térmica atende as exigências das normas brasileiras de qualidade.

Foram testadas duas garrafas térmicas que o grupo já tinha, e a conclusão foi que elas

não atendem a norma técnica NBR 13282 no quesito eficiência térmica. Passadas três horas, a água com temperatura inicial de 90°C estava com temperatura inferior a 81°C, valor exigido pela norma.

3I - TERMOREADER II - SUPERFUSÃO

A superfusão é um curioso fenômeno no qual líquidos apresentam-se abaixo do seu ponto de solidificação.

Usando um sistema de aquisição de dados o grupo monitorou a temperatura de uma amostra de tiosulfato de sódio. A temperatura dessa amostra diminuiu até 39°C, mas quando foi acrescentado um cristal de tiosulfato de sódio a amostra solidificou e sua temperatura aumentou para 47°C.

Também foi analisado o comportamento de uma amostra de água em estado metaestável de superfusão. A temperatura mínima alcançada pela água foi -1,45°C. Acredita-se não ter sido possível atingir temperaturas menores pois os pontos de solda podem funcionar como núcleos de cristalização.

3J - COMPORTAMENTO TÉRMICO EM COMPUTADORES

O grupo que realizou este *Trabalho Trimestral* investigou até que ponto aumenta a temperatura de um computador com muitos periféricos e dispositivos internos, ligado por várias horas seguidas. Também investigaram a eficiência do uso de *coolers* e de aberturas no gabinete para reduzir o problema do aquecimento.

Foram analisados computadores com gabinete de 2 baias (menor) e de 4 baias (maior), alterando o número de *coolers* e deixando os computadores abertos para facilitar a circulação de ar.

Foi constatado que:

- a temperatura final é praticamente a mesma nos dois tipos de gabinete,
- o gabinete maior demora mais para aquecer;
- nos gabinetes abertos a temperatura final é aproximadamente 15°C menor;
- o uso de dois *coolers* reduz muito pouco a temperatura final do computador.

3K - CONSUMO DE GÁS DE COZINHA

Este grupo realizou o seu *Trabalho Trimestral* com a finalidade de determinar qual procedimento permite cozinhar batatas com o menor consumo de gás.

As alternativas testadas foram:

- usar fogo alto em todo o cozimento;
- usar fogo baixo em todo o cozimento;
- usar fogo alto até começar a fervura e depois usar fogo baixo.

O sistema de aquisição de dados só foi concluído neste trimestre, por isso a temperatura foi monitorada pelo computador e também manualmente. Ao mesmo tempo em que se determinava o melhor procedimento para cozinhar batatas também se testou a confiabilidade do sistema de aquisição de dados.

3L - CONTEAC II - CONTROLADOR DE TEMPERATURA DA ÁGUA DO CHIMARRÃO

No terceiro *Trabalho Trimestral* este grupo deu continuidade ao projeto iniciado no trimestre anterior: confeccionar um dispositivo de monitoramento e controle da temperatura da água do chimarrão.

O dispositivo tem a finalidade de manter a água na temperatura ideal para o chimarrão, para que este tenha um bom sabor sem ser causador de câncer de esôfago.

Uma confusão no momento de adquirir o sensor de temperatura inviabilizou a conclusão do projeto.

3M - RESISTOR WARMTH METER 2.0

O resistor é um componente muito usado nos circuitos eletrônicos. Neste *Trabalho Trimestral* os alunos analisam o seu comportamento quando submetido a valores elevados de tensão e de corrente.

Monitorou-se a temperatura do resistor com um programa escrito em *Superlogo* e que lê a resistência de um NTC conectado à porta de jogos. Os valores de tensão, corrente e resistência foram monitorados com multímetros.

Procuraram-se relações entre a potência dissipada e a temperatura, e entre temperatura e resistência do componente eletrônico.

3N - SOFTERM II - SOFTWARE DE TEMPERATURAS

Neste *Trabalho Trimestral* se mostrou que a temperatura influi no desempenho de circuitos com transistores bipolares.

Os alunos montaram uma fonte de corrente estuda na disciplina de Eletrônica Analógica e modificaram a temperatura do circuito, mais precisamente a temperatura do transistor bipolar sendo possível analisar a corrente elétrica no terminal de coletor em função da

temperatura do transistor.

Eles constataram que a temperatura influi no comportamento de circuitos eletrônicos que usam transistores bipolares. Em alguns casos a variação de corrente que acontece em função de mudanças na temperatura ambiente pode prejudicar o desempenho do circuito.

3O - ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA EM UM TRANSISTOR

Muitas vezes os alunos do Curso de Eletrônica enfrentam dificuldades para projetar seus circuitos, pois as características dos componentes são afetadas pela temperatura. Neste *Trabalho Trimestral* os alunos resolveram estudar quanto o aquecimento dos transistores influencia nos resultados das práticas de Eletrônica Analógica.

Foram pesquisados os motivos que levam à variação da corrente no emissor e a origem da energia que aquece os transistores. Depois de compreender a teoria que explica o aquecimento do transistor, os alunos realizaram as medidas para analisar a concordância entre o modelo teórico e a prática.

3P - TEMPERATURA AMBIENTE

Neste *Trabalho Trimestral* os alunos coletaram dados sobre a temperatura ambiente de uma residência, com as janelas, portas e cortinas fechadas. Em outro momento as medidas são repetidas, mas com as janelas, portas e cortinas abertas.

Com a análise destes dados eles pretendem verificar quanto à temperatura interna da residência foi alterada e analisar se o ato de abrir as janelas e portas realmente funciona para amenizar a temperatura do ambiente.

3Q - CONTROLADOR DE TEMPERATURA

Para testar a qualidade das garrafas térmicas este grupo procurou as normas estabelecidas pelo INMETRO. Constataram que o resumo das normas divulgado na Internet não era suficientemente claro para testar a qualidade das garrafas térmicas pois não especifica a temperatura inicial da garrafa térmica no procedimento.

Para testar a garrafa térmica o grupo optou por colocar um litro de água fervente nela e monitorar a temperatura dessa água até que ela chegasse em 90°C, o que ocorre depois de aproximadamente 90 minutos, e só então acionar o cronômetro para verificar a temperatura da água depois de três horas. Segundo as normas do INMETRO, a temperatura de um litro de água, colocado a 90°C em uma garrafa térmica, não poderá ser menor que 81°C depois

de três horas.

3R - MEDINDO A TEMPERATURA ATRAVÉS DO PC

Para concluir o sistema de aquisição de dados este grupo solicitou ajuda para colegas. Este sistema foi usado para monitorar a temperatura de garrafas térmicas e bolsas de água quente para analisar a qualidade desses produtos.

As conclusões do grupo no final da pesquisa dizem respeito à realização de *Trabalhos Trimestrais*:

- “é importante realizar trabalhos para avaliar a qualidade de produtos encontrados no mercado”;
- “quando estudamos um conteúdo do qual é possível fazer uma efetiva aplicação, o entendimento torna-se por si só algo interessante e compensador”;
- “a aplicação do conteúdo nos dá maior confiança e dessa forma nos motiva a pesquisar o conteúdo estudado”;
- “a utilização do microcomputador foi algo inesperado pois não sabíamos que era possível usar a porta de jogos para medir temperaturas”.

APENDICE F:
QUESTIONÁRIOS PARA AVALIAÇÃO

QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DA RETENÇÃO DE CONHECIMENTO

Eu _____, aluno da turma _____

() autorizo

() não autorizo

o professor Luiz André Mützenberg a usar os materiais (projetos, imagens digitalizadas do caderno de campo, filmagem das apresentações e relatórios) referentes aos meus *Trabalhos Trimestrais* em sua tese de mestrado e no CD sobre *Trabalhos Trimestrais* que deve acompanhar esta tese.

Assinatura

Obs.: Este questionário tem por finalidade avaliar quanta informação das aulas e dos *Trabalhos Trimestrais* vocês conseguiram guardar. **Ele não vale nota.** Não é obrigatório responder todas as questões, mas é importante que você **numere** as questões na ordem que respondê-las. As respostas devem ser escritas em folha anexa.

- A. Escreva o que você lembra do conteúdo de acústica.
- B. Escreva o que você lembra do conteúdo de ótica física.
- C. Escreva o que você lembra ter estudado para o primeiro *Trabalho Trimestral*.
- D. Escreva o que você lembra do conteúdo de difração e interferência da luz.
- E. Escreva o que você lembra do conteúdo de reflexão da luz.
- F. Escreva o que você lembra do conteúdo de refração da luz.
- G. Escreva o que você lembra ter estudado para o segundo *Trabalho Trimestral*.
- H. Escreva o que você lembra do conteúdo de introdução à termologia.
- I. Escreva o que você lembra do conteúdo de comportamento térmico dos gases.
- J. Escreva o que você lembra do conteúdo de calor.
- K. Escreva o que você lembra ter estudado para o terceiro *Trabalho Trimestral*.

Respostas: _____

QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DAS AULAS DE FÍSICA

Afirmações	Concordo plenamente	Concordo	Não opino	Discordo	Discordo plenamente
Afirmações pertinentes a Fundação Liberato como um todo					
1. A Biblioteca da escola é atualizada.	1	35	15	20	1
2. A Fundação Liberato é uma boa escola.	32	36	3	0	1
3. Deveriam modernizar os laboratórios da Liberato.	50	18	4	0	0
4. A iluminação das salas de aula da Fundação Liberato é boa.	14	48	1	9	0
5. A Biblioteca deveria ter mais livros.	34	31	5	2	0
6. Ao final do curso estarei bem preparado para fazer um curso superior.	15	46	9	2	0
7. As condições de temperatura e ventilação das salas de aula da Liberato são boas.	5	25	2	34	6
8. Os alunos podem usar os laboratórios para realizar seus experimentos.	12	52	2	6	0
9. As salas de aula da Fundação Liberato são espaçosas.	7	42	3	15	5
10. As salas de aula da Fundação Liberato são silenciosas.	0	14	7	42	9
11. É preciso melhorar o horário de funcionamento da biblioteca.	15	16	25	13	3
12. Estou estudando na Fundação Liberato por escolha própria.	45	19	5	1	2
13. Na Biblioteca da escola tem todos os livros que preciso para o curso.	5	32	4	26	5
14. O ambiente na Fundação Liberato é propício ao estudo.	4	51	4	12	1
15. O curso tem acompanhado as novas exigências do mercado de trabalho.	18	43	5	3	3
16. O trabalho de conclusão é importante na formação dos alunos da Liberato.	43	24	2	3	0
17. Os alunos usam os laboratórios para realizar experimentos.	25	42	4	1	0
18. Os laboratórios da Liberato estão bem equipados.	0	18	5	32	17
19. Os professores da Liberato estão precisando se atualizar.	9	20	17	26	0
20. Estou na Liberato para me preparar para o vestibular.	0	7	8	38	19
Afirmações pertinentes às aulas de Física					
21. As aulas de Física prendem a atenção.	3	32	6	27	4
22. Eu estudo Física procurando entender a matéria	13	51	2	4	2
23. A apresentação é uma etapa do trabalho trimestral que poderia ser dispensada.	10	9	5	36	12
24. A matéria estudada para fazer o trabalho trimestral o aluno não esquece.	7	36	10	16	3
25. O professor de Física deveria explicar mais conteúdo em aula.	10	20	12	28	2
26. A orientação é uma etapa do trabalho trimestral que poderia ser dispensada.	5	7	6	40	14
27. As explicações do professor de Física são claras.	6	29	8	26	3
28. As provas de Física deveriam incluir mais problemas.	3	5	8	38	18
29. As provas de Física são difíceis.	10	32	5	22	3
30. O professor de Física deveria passar mais exercícios.	10	35	9	15	3
31. As questões dissertativas deveriam ser a maioria nas provas de Física.	5	15	9	38	5
32. Decorar a matéria é a melhor forma de estudar para as provas de Física.	1	5	2	35	29
33. Dedico mais que 5 horas semanais para estudar Física fora da aula.	1	7	3	30	31

34.Deveria ter menos que três aulas de Física por semana.	1	7	12	35	17
35.O professor de Física deveria realizar mais aulas no Laboratório.	7	25	16	22	2
36.Dois alunos por grupo de trabalho trimestral é o ideal.	5	9	7	34	17
37.Eu decoro a matéria para estudar Física.	1	7	5	42	17
38.Eu dedico menos que 5 horas semanais para estudar Física fora da aula.	24	36	2	9	1
39.Eu entendo a matéria estudando em livros de Física.	8	30	10	19	5
40.O professor de Física deveria realizar mais trabalhos para avaliar os alunos.	6	21	16	21	8
41.Eu preciso prestar atenção durante a aula para entender a matéria de Física.	23	41	2	5	1
42.Eu só estudo Física durante as aulas de Física.	5	21	8	36	2
43.Faltam questões de múltipla escolha nas provas de Física.	23	26	5	13	5
44.Fazer a correção das provas é uma boa forma de aprender Física.	47	21	1	3	0
45.O professor de Física deveria resolver mais exercícios em aula.	22	31	9	8	2
46.Fazer exercícios é o jeito que eu entendo a matéria de Física.	20	39	6	7	0
47.Fazer trabalhos trimestrais é importante para aprender a planejar as atividades.	17	30	11	11	3
48.O caderno de campo é uma etapa do trabalho trimestral que pode ser dispensada.	11	7	4	33	17
49.O conteúdo estudado em aula o aluno não esquece.	0	12	15	37	8
50.O Professor de Física responde as dúvidas dos alunos.	16	40	9	6	1
51.Quatro alunos por grupo de trabalho trimestral é o ideal.	14	23	10	15	10
52.O conteúdo não estudado em aula é compensado pelos trabalhos trimestrais.	6	28	13	20	5
53.O peso dos trabalhos trimestrais na nota final está bom.	13	42	6	8	3
54.O projeto é uma etapa do trabalho trimestral que poderia ser dispensada.	10	14	4	35	9
55.O relatório é uma etapa do trabalho trimestral que poderia ser dispensada.	3	2	4	41	22
56.O professor de Física sempre está bem preparado para as aulas.	16	33	11	9	3
57.O sistema de avaliação usado em Física avalia todas as capacidades do aluno.	8	33	16	13	2
58.O trabalho trimestral deveria ser em grupos com mais que 4 alunos.	0	0	6	29	37
59.O trabalho trimestral deveria ser individual.	1	3	5	22	41
60.Os alunos aprendem muita Física fazendo os trabalhos trimestrais.	12	35	3	19	3
61.O professor de Física tem pleno domínio do conteúdo.	16	27	16	12	1
62.Os trabalhos trimestrais deveriam valer mais que 30% na nota final.	7	14	11	28	12
63.Os trabalhos trimestrais preparam o aluno para o trabalho de conclusão.	10	31	11	17	3
64.Para ir bem nas provas de Física tem que entender a matéria e pensar muito.	13	48	1	10	0
65.Poderia ter mais que três aulas de Física por semana.	7	15	14	34	2
66.O professor deveria excluir os trabalhos trimestrais e trabalhar mais o conteúdo.	6	6	7	27	26
67.Quanto mais livre o assunto do trabalho trimestral, melhor.	18	19	13	20	2
68.Três alunos por grupo de trabalho trimestral é o ideal.	9	14	13	28	8
69.Três aulas semanais de Física é a quantia ideal de aulas de Física.	12	33	20	4	3
70.O professor deveria limitar mais o assunto para o trabalho trimestral.	2	20	16	25	9

RECUPERAÇÃO GERAL

A. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Cada item lembrado vale 0,02; cada afirmação correta vale 0,04 e cada explicação correta vale 0,10. Somando 0,80 pontos no mesmo conteúdo, será aplicado fator de correção de 1,25. Cada ponto vale um ponto na média final.

B. QUESTÕES

1. Com relação aos conteúdos de acústica:

- a) Cite itens estudados. b) Faça afirmações corretas c) Explique assuntos estudados

2. Com relação aos conteúdos de ótica física:

- a) Cite itens estudados. b) Faça afirmações corretas c) Explique assuntos estudados

3. Com relação aos conteúdos do primeiro trabalho trimestral:

- a) Cite itens estudados. b) Faça afirmações corretas c) Explique assuntos estudados

4. Com relação aos conteúdos de difração e interferência da luz:

- a) Cite itens estudados. b) Faça afirmações corretas c) Explique assuntos estudados

5. Com relação aos conteúdos de reflexão da luz:

- a) Cite itens estudados. b) Faça afirmações corretas c) Explique assuntos estudados

6. Com relação aos conteúdos de refração da luz:

- a) Cite itens estudados. b) Faça afirmações corretas c) Explique assuntos estudados

7. Com relação aos conteúdos do segundo trabalho trimestral:

- a) Cite itens estudados. b) Faça afirmações corretas c) Explique assuntos estudados

8. Com relação aos conteúdos de introdução à termodinâmica:

- a) Cite itens estudados. b) Faça afirmações corretas c) Explique assuntos estudados

9. Com relação aos conteúdos de comportamento térmico dos gases:

- a) Cite itens estudados. b) Faça afirmações corretas c) Explique assuntos estudados

10. Com relação aos conteúdos de calor:

- a) Cite itens estudados. b) Faça afirmações corretas c) Explique assuntos estudados

11. Com relação aos conteúdos do terceiro trabalho trimestral:

- a) Cite itens estudados. b) Faça afirmações corretas c) Explique assuntos estudados

C. EXEMPLO

Com relação aos conteúdos de cinemática:

- a) Cite itens estudados.

<i>MRU</i>	<i>MRUV</i>	<i>Velocidade,</i>	<i>Unidade de velocidade m/s</i>
<i>Velocidade média</i>	<i>Velocidade instantânea</i>	<i>Queda livre</i>	<i>Aceleração da gravidade</i>
<i>Posição</i>	<i>Aceleração</i>	<i>Movimento relativo</i>	<i>Unidade de aceleração m/s²</i>

- b) Faça afirmações corretas

- *Velocidade é a variação da posição que ocorre em uma unidade de tempo.*
- *Aceleração é a variação da velocidade dividida pela variação do tempo.*
- *A aceleração da gravidade média da terra é de 9,81m/s².*
- *Posição é a distância do corpo com relação ao referencial.*
- *Nas proximidades da superfície da terra a aceleração da gravidade é a mesma para todos os corpos.*
- *Um corpo de está em MRUV tem aceleração constante.*
- *Estamos em repouso na sala mas estamos em movimento no universo.*

- c) Explique assuntos estudados

- *Um corpo que está em MRU tem velocidade constante, isto significa que em tempos iguais ele percorre distâncias iguais.*
- *A distância percorrida por um corpo em queda livre entre 0,0s e 1,0 s é 1/3 da distância percorrida entre 1,0s e 2,0s, isto ocorre por causa da aceleração, que faz velocidade aumentara cada unidade de tempo*
- *A velocidade é relativa, ela depende do referencial. Uma pessoa sentada dentro de um ônibus está em repouso em relação ao ônibus, mas este em movimento com relação aos objetos que estão ao lado da estrada.*

D. RESPOSTAS

APENDICE G:
CD DOS TRABALHOS TRIMESTRAIS

TRABALHOS TRIMESTRAIS:

UMA PROPOSTA DE PEQUENOS PROJETOS DE PESQUISA
NO ENSINO DA FÍSICA

