

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Formação de Professores
de Ciências da Natureza e de Matemática.
LINHA DE PESQUISA: Formação de Professores
de Ciências da Natureza

***REESTRUTURAÇÃO DA DISCIPLINA “FÍSICA I” DO CURSO
DE TECNÓLOGO EM GERÊNCIA DE OBRAS DE
EDIFICAÇÕES DO CEFET/PB.***

Aluno: FRANCISCO DE ASSIS FERNANDES NOBRE

NATAL - RN
Dezembro, 2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

FRANCISCO DE ASSIS FERNANDES NOBRE

***REESTRUTURAÇÃO DA DISCIPLINA “FÍSICA I” DO CURSO
DE TECNÓLOGO EM GERÊNCIA DE OBRAS DE
EDIFICAÇÕES DO CEFET/PB.***

NATAL - RN
Dezembro, 2006

FRANCISCO DE ASSIS FERNANDES NOBRE

***REESTRUTURAÇÃO DA DISCIPLINA “FÍSICA I” DO CURSO
DE TECNÓLOGO EM GERÊNCIA DE OBRAS DE
EDIFICAÇÕES DO CEFET/PB.***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da UFRN, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Ciclamio Leite Barreto.

NATAL - RN

Dezembro, 2006

FRANCISCO DE ASSIS FERNANDES NOBRE

***REESTRUTURAÇÃO DA DISCIPLINA “FÍSICA I” DO CURSO
DE TECNÓLOGO EM GERÊNCIA DE OBRAS DE
EDIFICAÇÕES DO CEFET/PB.***

Aprovada em: ____/____/____

Conceito: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ciclamio Leite Barreto
Orientador

Prof. Dr. Wojciech Andrzej Kulesza
Examinador Externo

Prof. Dr. Petrus Gorgônio B. da Nóbrega
Examinador Institucional Titular

Profa. Dra. Selma H. Shimura da Nóbrega
Examinadora Institucional Suplente

NATAL - RN
Dezembro, 2006

Com muito amor, à minha esposa Maria Assunta Silva Nobre, à minha filha Jéssica Ive Silva Nobre e aos meus filhos Giovanni Silva Nobre, Flavio Rogério Silva Nobre e Carlos André Silva Nobre, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo conhecimento, capacidade e determinação que me concedeu para a realização deste trabalho e pela força de continuar lutando pelo meu ideal.

Aos meus pais Alcides Nobre da Costa e Alzira Fernandes da Costa (in memória), pela minha formação humana de honestidade e honradez.

Ao Professor Doutor Ciclamio Leite Barreto, pela orientação e os ensinamentos ministrados e sobre tudo pelo estímulo às minhas atividades de aluno e profissionais.

Ao meu colega e amigo Gil Luna Rodrigues pelas suas contribuições na minha vida profissional e formativa estendido a sua esposa Nadja.

A UFRN, particularmente na pessoa do Professor Dr. Marcílio de Oliveros Colombo, quando Coordenador do PPGECONM/ CCET por ter-me dado esta oportunidade.

Agradecer aos membros da banca, a pessoa do Prof. Dr. Wojciech Andrzej Kulesza e do Prof. Dr. Petrus Gorgônio B. da Nóbrega e da Profª Dra. Selma H. Shimura da Nóbrega, pela disponibilidade em avaliar este trabalho, suas observações e palavras de incentivo.

Aos colegas do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, particularmente nas pessoas de Francisco Valdomiro Moraes e Albano de Oliveira Nunes pelo apoio recebido durante os cursos e a estima a mim dispensada.

As pessoas graciosas de Dona Lindalva e Stevenson, em nome dos quais agradeço a todos os funcionários da UFRN que contribuem, mesmo que algumas vezes, de forma discreta, mas significativa, para o nosso bem-estar no ambiente universitário.

A colega e Coordenadora do Curso Superior de Tecnologia em Gerência de Obra de Edificações, Profª Claudiana Maria da Silva Leal pelo apoio geral e irrestrito e sua contribuição pessoal nas atividades avaliativas.

Aos alunos dos períodos 2004.1, 2004.2 e 2005.1 que com muita paciência, apoiaram este trabalho muito além do que formalmente lhes cabia.

Aos familiares, agradeço a compreensão e paciência pelos momentos, que não foram poucos, de ausência, tensão e mesmo mau humor ao longo do caminho.

E aos demais que, de alguma forma, contribuíram na elaboração desta dissertação.

SUMÁRIO

RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	xi
LISTA DE QUADROS.....	xii
LISTA DE TABELAS.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	09
2.1. Cursos Superiores de Tecnologia.....	09
2.1.1. Histórico dos Cursos Superiores de Tecnologia.....	09
2.1.2. O Perfil do Tecnólogo.....	14
2.1.3. O Curso Superior de Tecnologia em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB.....	18
2.1.4. O Perfil do Tecnólogo de Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB.....	19
2.2. Teoria de Aprendizagem.....	21
2.2.1. Aprendizagem na Visão de Piaget.....	21
2.2.2. Construtivismo e o Processo de Ensino-Aprendizagem de Física.....	24
2.3. Planejamento Educacional.....	33
2.3.1. Planejamento Sistêmico de Ensino e Aprendizagem.....	36
2.3.2. Objetivos Educacionais.....	38
2.3.3. Metodologias e Estratégias de Ensino e Aprendizagem.....	42
2.3.4. Avaliação de Aprendizagem.....	67
2.4. Instrumentos de Pesquisa.....	71
3. REESTRUTURAÇÃO DA DISCIPLINA “FÍSICA I” DO CURSO DE TECNÓLOGOS DO G.O.E. (Gerência de Obras de Edificações).....	75
3.1. Objetivos da Pesquisa.....	75
3.1.1. Objetivo Geral.....	75

3.1.2. Objetivos Específicos.....	75
3.2. Delimitação Espaço-Temporal-Organizacional do Campo de Pesquisa.....	76
3.3. Elaboração, Aplicação e Análise dos Instrumentos de Pesquisa.....	77
3.3.1. Questionário I – Informações Acadêmicas (do aluno, da disciplina e do professor).....	78
3.3.2. Questionário II – Dados relacionados com as Disciplinas Técnicas da Base Tecnológica.....	79
3.3.3. Questionário III – Avaliação do Curso pelos Alunos.....	80
3.4. Reconstruindo a Disciplina de Física Passo a Passo.....	82
3.4.1. O Plano de Disciplina (Construção e Contextualização).....	84
3.4.2. O Plano de Unidade (Construção e Contextualização).....	87
3.4.3. O Plano de Aula (Construção e Contextualização).....	89
3.5. Uma Metodologia Eficaz e Eficiente.....	93
3.5.1. Inovando as Aulas Expositivas Dialógicas.....	93
3.5.2. Uma Abordagem construtivista.....	98
3.5.3. Abordagem Experimental.....	99
3.6. Trabalhando Temas.....	101
3.6.1. Visitas Técnicas.....	102
3.6.2. Iniciação a Projeto de Pesquisa Científica.....	106
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	112
4.1. Uma reflexão sobre o projeto.....	112
4.2. Entrevistas como Instrumento de Avaliação da Disciplina.....	115
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	118
5.1. Conclusão do Trabalho.....	118
5.2. Sugestões para a Disciplina.....	121
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	123
ANEXOS.....	127

RESUMO

O nosso objetivo é reestruturar a disciplina de física tecnológica de maneira a tornar o canteiro de obras da construção civil o ambiente natural de aprendizagem, oportunizando ao aprendiz a associação entre a teoria e a prática, permitindo ao sujeito processar em tempo real informações geradas entre suas construções cognitivas e suas contextualizações. Desta forma foi priorizada uma seqüência de ações: em primeiro lugar, foi desenvolvido em sala de aula o conteúdo programático, compartilhado com a sua contextualização em experimentos laboratoriais presenciais executados de modo orientado pelos aprendizes. Posteriormente, foram levantados dados que associam a física à construção civil; para isto, foram realizadas visitas técnicas aos canteiros de obras possibilitando ao aprendiz a associação da teoria à prática em ambiente propício à abordagem construtivista. Como resultado, obtivemos uma reformulação no programa da primeira disciplina de física do Curso de Tecnólogos em Gerência de Obras de Edificações, do Cefet/PB, fundamentada e implementada nos seguintes referentes: ementa da disciplina, metodologia trabalhada, implementação e análise. Trata-se de um processo dinâmico, que reúne e enfatiza ensino, aprendizagem, tecnologia, informação, criatividade, competências e habilidades, em um processo construtivista e, como consequência, tendo propiciado envolvimento institucional.

Palavras-chaves: construtivismo, currículo, ensino-aprendizagem, física tecnológica.

ABSTRACT

The aim of the present paper is to reorganize a discipline on technological physics so that the construction site of civil engineering becomes a natural environment of learning, providing the learner with the association between theory and practice as well as allowing the subject to process, in real time, information generated from his cognitive constructions and his contextualizations. Thus, a sequence of actions was taken into account: firstly, the programme was developed in the classroom, sharing with its contextualized information through experiments done under supervision by the learners in laboratories; secondly, the data which associate physics with construction were collected and, to do so, technical visits to construction sites were realized, providing the learner the association between the theory and the practice in a suitable site to the constructivist approach. As a result, the first discipline on physics of the Curso de Tecnólogos em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB was re-structured in terms of syllabus, methodology, application and evaluation. In fact, this work deals with a dynamic process that gathers and gives emphasis to teaching, learning, technology, information, creativity, competence and abilities in a constructivist learning process and, as a consequence, having allowed institutional engagement.

KEY WORDS: constructivism, curriculum/syllabus, teaching-learning process, technological physics.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

GRÁFICO 2.1. Evolução dos Centros de Educação Tecnológica.....	13
GRÁFICO 2.2. Evolução dos Cursos Superiores de Tecnologia.....	14
GRÁFICO 2.3. Gráfico da Avaliação Final da Disciplina de Mecânica e Termodinâmica.....	82
FIGURA 2.1. Relação entre os elementos de um Plano de Ensino.....	36
FIGURA 2.2. Características de um Plano de Ensino.....	37
FIGURA 2.3. Plano de Ensino Tradicional e Modificado.....	38
FIGURA 2.4. Critérios para Seleção dos Conteúdos.....	39
FIGURA 2.5. Fatores que afetam a escolha de Atividades de Ensino- aprendizagem.....	43
FIGURA 2.6. Ciclo de aprendizagem por Projetos e Pesquisa.....	64
FIGURA 3.1. Estrutura proposta para os Planos de Aula.....	91

LISTAS DE QUADROS.

QUADRO 2.1. Os perfis do Tecnólogo e do Engenheiro Civil.....	17
QUADRO 2.2. Características das salas de aula Tradicional versus Construtivista.....	33
QUADRO 2.3. Resumo das categorias e Estratégias de Ensino.....	48
QUADRO 2.4. Resumo das principais características da Aula Expositiva....	52
QUADRO 2.5. Projetos – Etapas de um projeto e responsáveis pelo desenvolvimento.....	66
QUADRO 2.6. Etapas da Avaliação.....	68
QUADRO 2.7. Estratégias de Avaliação.....	69
QUADRO 2.8. Funções da Avaliação.....	70
QUADRO 3.1 Ementa da Disciplina Física I válida até o período 2004.1....	86
QUADRO 3.2 Ementa da Disciplina Mecânica e Termodinâmica válida a partir do período 2004.2.....	86
QUADRO 3.3. Divisão Temática do Curso de Mecânica e Termodinâmica.....	88

LISTAS DE TABELAS.

TABELA 3.1. Análise estatística da avaliação final da disciplina Mecânica e Termodinâmica.....	81
--	-----------

1. INTRODUÇÃO

O Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba (CEFET/PB) tem desenvolvido, ao longo dos últimos anos, freqüentes modificações curriculares nas habilitações que oferta e na implantação de novos cursos. Na tentativa de acompanhar a dinâmica do mercado de trabalho, através de formações tecnológicas, científicas e humanas inovadoras, buscando desenvolver nos tecnólogos a capacidade de assimilar novos modelos, atuar criticamente e criativamente, permitindo exercer atividades com eficácia face aos avanços tecnológicos. A disciplina Física insere-se no currículo do Ensino Tecnológico representando na qualidade formal uma via para os alunos aprofundarem seus conhecimentos nos seus diversos eixos temáticos, associado à função de melhoria da capacidade de abstração e em superposição com a dupla função de aplicabilidade na experimentação, na pesquisa e na tecnologia moderna.

Ao se fazer uma análise de como as disciplinas de Física vêm sendo ministradas, embora a maior parte do alunado venha obtendo sucesso escolar, observa-se que as metodologias utilizadas no desenvolvimento das mesmas, devido às limitações espaços-temporais, trazem características mais específicas para um curso propedêutico, preocupando-se apenas ao cumprimento dos conteúdos, o que a torna contra produtora e altamente limitada.

Diversos autores falam de novos paradigmas de aprendizagem e do modo de pensar dos nossos dias, mas segundo Papert (1985) *em nossa cultura o número está abundantemente representado, enquanto que o procedimento sistemático ainda é medíocre*. Na tentativa de corrigir estas distorções, surge uma necessidade imediata da reestruturação da disciplina Física, tanto nos aspectos que referenciam a grade curricular, assim como, na forma de implementá-los, de modo que possam ser contextualizados no nosso cotidiano escolar.

Tendo em vista que o Curso Superior de Tecnologia em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB apresenta características próprias, e distintas dos demais cursos superiores tradicionais da área, a disciplina Física I deve ser direcionada de forma a contemplar o aluno com as competências e habilidades exigidas nos objetivos operacionais do curso.

Como forma de migrar da metodologia tradicional do ensino da disciplina Física para uma metodologia baseada no ensino construtivista, utilizar-se de estratégias de trabalho em grupo dando destaque a alguns aspectos relevantes a sua temática.

Desejar que o conteúdo ministrado da disciplina Física I seja utilizado na prática, em sala de aula, no cotidiano, no trabalho, profissionalmente.

Compreende-se pois, que a nossa preocupação seja não só com a identificação destes aspectos, mas também, com a consolidação de um quadro de referências de atitudes, competências e habilidades que propicie a consecução dos mesmos.

Na busca de uma ferramenta pedagógica facilitadora, que venha compor um planejamento eficaz deste processo, têm-se no plano de aula, uma possibilidade impar que permite encontrar a resposta à situação-problema, fazer a contextualização entre as teorias científicas, o trabalho prático e a atividade laboratorial, manipulando dentro ou fora da sala de aula recursos e materiais diversificados que envolvam os parâmetros da física sem dicotomias, seja na forma de experimentos guiados seja em forma investigativa, tudo isto, em busca da apropriação do conhecimento científico e sua aplicabilidade na tecnologia atual.

Cabe, inicialmente, evidenciar problemas encontrados nas práticas educativas atuais. Portanto, serão desenvolvidos questionários como forma de obter dados reais que subsidiarão o planejamento educacional, pois os mesmos terão como bases fundamentais à realidade, condição para que sejam eficazes, e que cumpram os desígnios para que as metas possam ser efetivamente alcançadas.

Segundo Antoni Zabala (1998), *é o menosprezo aos materiais curriculares e, em particular, aos planos a serem seguidos, uma das razões da maior parte do insucesso ao se ministrar determinada disciplina/ curso*. Uma olhada, mesmo superficial, permite que nos demos conta de que é possível através do plano de aula configurar meios, tipos e características formais e muitas vezes traçar as atividades a serem desenvolvidas pelo professor e alunos, associando-se a flexibilidade das propostas frente às dependências do espaço-tempo e até mesmo a existência ou não de materiais e instrumentos que

condicionam e favoreçam as práticas sistemáticas, sem esquecermos a adoção do controle do próprio desenvolvimento curricular.

Portanto, fica claro dentro dos diversos processos de ensino-aprendizagem um destaque para o plano de aula como uma ferramenta pedagógica de auto potencial para a (re)estruturação das aulas e em coletivo da disciplina.

De forma a dotar o trabalho com aparatos legais, surgiu à necessidade de adequação da disciplina Física I à nova realidade do Ensino Tecnológico, tendo como pressuposto básico a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) ou Lei nº 9.396/96 de 22 de dezembro de 1996, prevista nos artigos 39 a 42, aliada a Lei 8.948 que dispõe sobre a Instituição do Sistema Nacional de Educação Tecnológica e dá outras providências e ao Decreto nº 2.208, de 17 de abril de 1997, que regulamenta a oferta da educação profissional.

Faremos agora uma abordagem conforme o descrito na Resolução CNE/CP Nº 3, de 18/12/2002, publicada no D.O.U. em 23/12/2002, DIRETRIZES CURRICULARES - Nível Tecnológico e adaptado dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Os objetivos do Ensino Tecnológico em cada área do conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento dos conhecimentos práticos, contextualizados, que preencha a necessidade da vida contemporânea, e o desenvolvimento dos conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e uma visão de mundo, um aprendizado com caráter prático e crítico e uma participação na cultura científica, ingrediente essencial do conhecimento humano.

Ao se analisar a proposta de condução de cada disciplina e o tratamento interdisciplinar de diversos temas é que esse caráter ativo e coletivo do aprendizado afirmar-se-á. Como cada disciplina deve também tratar das dimensões tecnológicas a elas correlatas, isso exigirá uma atualização de conteúdos ainda mais ágil, pois as aplicações práticas têm um ritmo de transformação semelhante ao da produção científica. Para tanto, é essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humana. É necessário também que essa cultura em Física inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e procedimentos, técnicos ou tecnológicos, do cotidiano, do profissional e sua aplicação no social.

Diante destes fatos é preciso discutir como ensinar a Física para possibilitar uma melhor compreensão do mundo e uma formação para a cidadania mais adequada. Isto

significa promover um conhecimento contextualizado e integrado a vida de cada jovem. Uma Física cujo significado o aluno possa perceber no momento em que aprende, e não num momento posterior ao aprendizado. Portanto, o conhecimento da Física “em si mesmo” não basta como objetivo, mas deve ser entendido, sobretudo como um meio, um instrumento para compreensão do mundo, podendo ser prático, mas permitindo ultrapassar o interesse imediato.

A Física tem uma maneira própria de lidar com o mundo, que se expressa não só através da forma como representa, descreve e escreve o real, mas sobre tudo, em busca de regularidades na conceituação e quantificação das grandezas, na investigação dos fenômenos, no tipo de síntese que promove. Aprender essa maneira de lidar com o mundo envolve competências e habilidades específicas relacionadas à compreensão e investigação em Física.

A Física por sistematizar propriedades gerais da natureza, de certa forma como a matemática, a qual é sua principal linguagem, também fornece instrumentos e linguagens os quais são naturalmente incorporadas pelas demais ciências.

Uma parte significativa dessa forma de proceder traduz em habilidades relacionadas à investigação. Como ponto de partida, trata-se de identificar questões-problema a serem resolvidos, estimular a observação, classificação e organização dos fatos e fenômenos à nossa volta segundo os aspectos físicos e funcionais relevantes.

Em seu processo de construção, a Física desenvolveu uma linguagem própria para seus esquemas de representação, composta de símbolos e códigos específicos. Reconhecer a existência de tal linguagem e fazer uso dela constitui-se competência necessária, que se refere à representação e comunicação. Assim, para dominar a linguagem da Física é necessário ser capaz de ler e traduzir uma forma de expressão matemática e aprender a escolher a linguagem mais adequada a cada caso.

Face ao exposto anteriormente, propõe-se desenvolver uma metodologia inovadora, propiciando uma maior motivação por parte dos alunos, de forma a estimular um crescente interesse pelo conhecimento científico e aguçar, cada vez mais, sua criatividade aliada à habilidade de manusear ferramentas e equipamentos.

Desta forma, além do aluno estudar o conteúdo estabelecido, ele fará sua aplicação na prática e extrapolará tentando explicar os fenômenos do seu cotidiano, como também construir uma réplica do cotidiano e tentar explicar cientificamente os mesmos.

Acredita-se que esta relação pode ser feita através de um planejamento eficaz, que engloba um processo diagnóstico dos conteúdos de Física relacionados à prática profissional bem como através da metodologia de pesquisa e projetos e outras metodologias, assim sendo, estar-se inovando e efetivando o ensino de Física.

Com o advento da globalização e da socialização do saber muitas mudanças ocorreram em diferentes áreas e, especificamente, na educação aconteceu à conscientização de que para uma perfeita atuação no mercado de trabalho, o constante aprimoramento de técnicas e condutas seria necessário. Nesse contexto, a maior dificuldade recaiu no “Como aprender a aprender?” neste novo ambiente.

Com o tempo a preocupação no como “aprender a aprender” para se adaptar a tamanhas mudanças foi minimizada, conforme conceitos como aprendizagem continuada, aprendizagem à distância, utilização dos diferentes recursos no processo de ensino e aprendizagem e de treinamento foi sendo incorporados para melhor desenvolver características pessoais e profissionais nas pessoas.

A todas estas mudanças veio agregada uma nova postura individual, e a melhoria dos cursos (profissionalizantes, graduação e/ou pós-graduação) significa trabalhar as variáveis presentes no meio acadêmico e direcioná-los para novas tendências, e vislumbrando uma perfeita adaptação pessoal do profissional no ambiente mercadológico e social em que está inserido.

Assim, é fundamental para se garantir a excelência do processo de ensino e aprendizagem, desenvolver no aluno, durante a graduação, o saber que dará sustentação a sua atuação profissional: a capacidade de trabalhar em equipe, da expressão, de raciocínio lógico, de “aprender a aprender”, dentre outras.

Dentro desta realidade, novas técnicas de ensino podem ser utilizadas e incorporadas às já existentes para que os objetivos propostos pela educação superior continuem sendo alcançados. Não é uma questão de negar o que já existe e muito menos de desconsiderá-lo, é mais uma questão de utilizar a experiência adquirida em favor das necessidades que surgem.

O ensino de Física terá um significado real quando a aprendizagem partir de idéias (conhecimento prévios) e fenômenos que façam parte do contexto do aluno, possibilitando analisar o senso comum e fortalecer os conceitos científicos na sua experiência de vida, isto é o ensino de Física deve ser contextualizado.

Nesse sentido, os fenômenos físicos devem ser apresentados de modo prático e vivencial, privilegiando a interdisciplinaridade e a visão não fragmentada da ciência, a fim de que o ensino possa ser articulado e dinâmico, a exemplo do canteiro de obras como sala de aula.

Muitos dos conceitos abordados no ensino de Física – como força, movimento, velocidade, temperatura, etc. – já tem um significado para o aluno, pois são frutos de suas experiências diárias. Nem sempre o modelo que o aluno traz para a sala de aula coincide com o científico. Na maioria das vezes, a compreensão da realidade a partir da teoria científica implica, para o aluno, uma mudança na maneira de olhar determinado fenômeno. Assim, as situações de aprendizagem devem permitir, em primeiro lugar, que o aluno explique suas idéias (conhecimentos prévios) sobre os assuntos em estudo e, posteriormente, devem apresentar problemas que não sejam resolvidos pelas idéias dos alunos. A percepção de que suas justificativas sobre o fenômeno não explicam todas as questões relativas a este, leva o aluno a uma postura de investigação da realidade, permitindo-lhe avaliar suas concepções frente as teorias científicas.

Dessa forma o ensino de Física deve promover o livre diálogo entre as idéias científicas e as idéias dos alunos.

A organização das idéias no presente trabalho segue a estrutura habitualmente utilizada na área tecnológica: apresenta um panorama histórico sobre os Cursos Superiores de Tecnologia (CSTs), mostrar quem é o profissional “Tecnólogo”, apresenta o Curso Superior de Tecnologia em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB e o perfil deste tecnólogo; apresenta uma fundamentação teórica construtivista baseada na teoria de Piaget que permite, ao mesmo tempo, a reflexão criteriosa sobre a teoria descrita e a definição das bases conceituais para as inovações propostas; em seguida, descreve (conceitualmente) em detalhes a didática a ser aplicada; apresenta uma realização concreta (plano de disciplina, de unidade e de aula) do modelo proposto; descreve também, as principais estratégias que foram utilizadas para a reestruturação da Disciplina Física I (Mecânica e Termodinâmica) e termina com as conclusões e perspectivas futuras. Cada um destes elementos corresponde a um capítulo ou parte dele neste documento que é descrito sucintamente a seguir.

O Capítulo 1 mostra a necessidade de reestruturação da disciplina Física I através de um currículo dinâmico, bem planejado com novas estratégias de ensino-aprendizagem especificamente definidas para a disciplina e justifica a sua finalidade.

O objetivo do Capítulo 2 é fundamentar o trabalho primeiramente com um histórico do surgimento dos Cursos Superiores de Tecnologia (CSTs), em seguida define quem é o “Tecnólogo” traçando o seu perfil de acordo com a Lei de Diretrizes e Base do Ensino Tecnológico, logo depois apresenta o Curso Superior de Tecnologia em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB e traça o perfil deste tecnólogo.

Num segundo momento, fundamenta este trabalho numa teoria de aprendizagem construtivista, descrevendo os pontos significativos desta teoria para o ensino, não só de Física como de qualquer outra disciplina.

Em seguida, explicita sobre o planejamento educacional de uma disciplina descrevendo cada etapa como: objetivos educacionais, estratégias de ensino-aprendizagem e o processo de avaliação. Inserida neste contexto, discriminá-se as estratégias de ensino-aprendizagem mais significativas no ensino da disciplina Física, dando maior ênfase a: aulas expositivas, aulas práticas, seminários e projeto de pesquisa.

Por fim, mostrá-se duas ferramentas de pesquisa que foram utilizadas neste trabalho, o questionário para levantamento de dados expressivos ao planejamento e a entrevista como instrumento de avaliação.

No Capítulo 3, definem-se os objetivos deste trabalho, em seguida, delineá-se o espaço-temporal-organizacional onde foi ele desenvolvido. Logo depois, descrevem-se a construção, aplicação e análise dos questionários, suas características e finalidades.

No item seguinte, descreve-se o planejamento educacional composto de: plano de disciplina, plano de unidade e plano de aula, baseados numa divisão temática e direcionado para a disciplina Mecânica e Termodinâmica maior ênfase foi dado ao plano de aula como uma proposta inovadora.

Para facilitar e dinamizar o ensino da referida disciplina, descrevem-se as metodologias e técnicas de ensino utilizadas fundamentadas no construtivismo e dentro de uma temática desenvolvida para este fim.

Por último, discriminam-se duas estratégias de aprendizagem utilizadas de forma inovadora no ensino de Física num Curso Superior de Tecnologia em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB, as quais são: as visitas técnicas que tem por finalidade mostrar a aplicação dos conteúdos trabalhados em sala de aula dentro da obra na construção civil e, os projetos de pesquisa desenvolvidos em grupos a partir de uma divisão temática pré-estabelecida, cujos resultados foram apresentados ao final da disciplina sob a forma de seminário.

O Capítulo 4 lista-se todas as inovações implementadas durante o período de realização do projeto e descreve a entrevista realizada com alunos da referida disciplina, como uma avaliação final, opinando sobre os pontos positivos e negativos do seu desenrolar, os quais foram levados em consideração nas sugestões para melhoria do ensino.

Finalmente, o Capítulo 5 apresenta uma reflexão sobre as idéias apresentadas nos capítulos anteriores e aponta para os desafios esperados, na construção das novas metodologias de ensino-aprendizagem para a disciplina Mecânica e Termodinâmica, indicada nos capítulos anteriores. Ressalta-se aqui que o aspecto mais importante na adoção do planejamento (baseadas numa divisão temática e em estratégias inovadoras de ensino-aprendizagem) de ensino continua sendo os objetivos traçados a relação que se estabelece entre os indivíduos envolvidos (professores e alunos). Para atingir a qualificação profissional plena, isto é, aquela que combina competências técnicas e não técnicas (atitudes e habilidades), é fundamental a formação profissional e humana.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CURSOS SUPERIORES DE TECNOLOGIA.

A intenção é fazer um breve histórico, com o intuito de conhecer as bases legais e educacionais que fundamentaram os primeiros projetos de criação dos Cursos Superiores de Tecnologia (CSTs), para compreendermos a evolução dos mesmos desde a sua origem até os dias atuais.

Na história da educação brasileira, os Cursos Superiores de Tecnologia não se constituem em algo novo. O interesse, neste momento, é fazer um recuo na história que nos ajude a buscar fatos no sentido de comparar as primeiras propostas de implantação dos cursos superiores de tecnologia no Brasil com o que ocorreu na implantação desses cursos no Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba – CEFET/PB.

Além disso, mostrar quem é o profissional “Tecnólogo” através do seu perfil oficialmente divulgado. Quais os objetivos, estrutura e finalidades do Curso Superior de Tecnólogo em Gerências de Obra de Edificações do CEFET/PB, quem é e como se comporta o profissional formado por este curso.

2.1.1 Histórico dos Cursos Superiores de Tecnologia.

A história do ensino superior de curta duração no Brasil data do século XIX; às primeiras tentativas, interessantes e sugestivas, remontam a segunda metade do mesmo século. Os cursos que existiram naquela época, de curta duração de nível superior, com uma carga horária reduzida em relação aos cursos tradicionais existentes ligados às

faculdades, tiveram como objetivo a formação de profissionais para desempenhar atividades específicas.

No início da década de 60, com o Projeto de Lei de Diretrizes e Bases - Lei Nº 4.024, que só foi aprovada em 20 de dezembro de 1961, fixava as diretrizes e bases da Educação Nacional em todos os níveis de ensino e esferas administrativas e criou o Conselho Federal de Educação (CFE), como órgão normativo da Educação Nacional, desta forma, foi possível atender as reivindicações de muitos educadores em relação à flexibilidade da lei aos aspectos rígidos da duração dos cursos superiores. O Art. 104 possibilitou organizar cursos com currículos, métodos e períodos escolares característicos, próprios, ficando na dependência da autorização do Conselho Federal de Educação para os casos de cursos do nível superior.

A partir de 1962, tivemos a semente de criação dos cursos superiores de tecnologia, através de vários estudos, comissões e convênios estrangeiros, que delineavam dois objetivos básicos: um para atender as necessidades do mercado e outro para atender a demanda de massa, pelo ensino superior.

Em 1963, tivemos o parecer favorável do Conselho Federal de Educação (Parecer CFE nº 60/63) que propõe a criação do curso de Engenheiro de Operação ou Engenheiro Operacional, como mais uma modalidade do curso de Engenharia. Mas, só em 1965 com o Parecer CFE nº 25/65 que estabelece o currículo mínimo para os referidos cursos e o Decreto nº 57.075, que dispõe sobre o funcionamento dos mesmos em estabelecimentos de Ensino de Engenharia onde eles foram implantados.

A Lei Nº 5.540, de 20 de dezembro de 1968, que versa sobre a Reforma Universitária, em seu Art. 18 traça horizontes para organizar cursos que não correspondiam a profissões já regulamentadas em lei, com a finalidade de atender a uma necessidade específica do mercado de trabalho. No Art. 23, aborda-se a possibilidade de criação de cursos profissionais diferentes das modalidades já existentes, até aquele momento, e no Parágrafo 1º, cita-se provável criação dos cursos superiores de curta duração.

O Decreto-Lei Federal nº 547/69, de 18 de abril de 1969, autoriza as Escolas Técnicas Federais a organizar e implementar os cursos profissionais superiores de curta duração. Além dos Cursos de Engenharia de Operação e das Licenciaturas de 1º Grau, no período de 1970 a 1972, foram implantados os pioneiros Cursos Superiores de Tecnologia em instituições federais de educação, com base na Lei nº 5.540/68, em seus artigos 18 e 23, que tiveram como sede o Estado de São Paulo.

Os Cursos Superiores de Tecnologia surgiram, no final dos anos 60, e início dos anos 70. Para Bastos (1991), estes cursos tinham como objetivos atender a uma parte do mercado, que emergiu através da constatação de que as ocupações do mercado de trabalho estavam se ampliando e se diversificando, exigindo qualificação e novos profissionais. Em contrapartida, a formação profissional continuava arraigada em degraus, em três níveis – elementar, médio e superior – não abrindo neles espaço para outras formas de aprendizagem profissional.

Os Cursos de Tecnólogos buscavam ser uma alternativa ao ensino de terceiro grau de graduação plena. Com características de currículos menos densos, com mais especificidades, mais práticos e intensivos, com menor duração e maior terminalidade, eles foram criados na tentativa de conter a demanda por vagas nas universidades e propiciar uma rápida formação de tecnólogo com cursos de curta duração para eles poderem atuar no mercado de forma intermediária entre o técnico de nível médio e o profissional de graduação plena da universidade. A esse tipo de profissional caberia o envolvimento com a execução de tarefas, sendo que ao graduado nas universidades caberia a tarefa de concepção.

Com relação à idéia acima, Bastos (1991, p. 13) argumenta que para desenvolvimento de processos e aplicação de tecnologias é necessária a atuação em conjunto do tecnólogo e do graduado de formação plena na universidade. Ele diz que “deve haver complementaridade e interdependência, como elementos imprescindíveis para compreensão da totalidade das relações entre esses profissionais, assim como das atividades por eles exercidas”.

Em pleno período de atuação do regime militar, Brasil e Estados Unidos desenvolviam cooperação técnica na área de educação com uma série de projetos. Dentre aqueles de estímulo aos cursos industriais, a Fundação Ford teve significativa influência além de outros organismos internacionais que geraram os acordos MEC/USAID, MEC/BIRD e MEC/BID. Por esses projetos e acordos, as escolas técnicas federais são autorizadas a organizar e colocar em funcionamento seus cursos superiores de curta duração (Cursos Superiores de Tecnologia), correspondentes às necessidades e características dos mercados de trabalho regional e nacional.

Em 06 de julho de 1976, a promulgação da Lei nº 6.344 cria o Centro de Educação Tecnológica da Bahia (CENTEC), com o apoio do governo da Bahia e a colaboração do governo Britânico, reflexo do entendimento do Diretor do MEC/DAU e da

necessidade de criar centros destinados a ministrar cursos superiores de curta duração com um início, meio e fim, exigindo uma flexibilidade e agilidade, sem grandes demoras burocráticas no seu funcionamento, possibilitando o bom desempenho dos cursos tecnológicos.

Logo em seguida a Resolução CFE nº 5/77, de 28 de março de 1977, revoga o currículo mínimo do curso de Engenharia de Produção, extinguindo de vez o referido curso.

A Lei nº 6.545, de 30 de junho de 1978, deu início ao processo de transformação das Escolas Técnicas Federais em Centros Federais de Educação Tecnológica – CEFETs, concebidos como novo modelo institucional de educação tecnológica.

Os primeiros CEFETs surgiram da transformação das Escolas Técnicas Federais de Minas Gerais, do Paraná e a Celso Suckow da Fonseca, do Rio de Janeiro. O ensino técnico industrial passava a ser desenvolvido também em nível superior. Ao longo do tempo, essas instituições vêm se consolidando através da oferta de um ensino de qualidade, disponibilizando profissionais competentes ao mercado de trabalho.

Em 8 de dezembro de 1994, todas as Escolas Técnicas e Agrotécnicas do Brasil foram transformadas em Centros Federais de Educação Tecnológica pela Lei 8.948, regulamentada em novembro de 1997 pelo Decreto nº 2.406. Desde então 20 Centros foram criados. A efetivação de cada um dependeu de um Decreto específico de implantação. Cada escola apresentou um projeto de implantação do CEFET, em conformidade com a proposta de Educação Profissional.

O Decreto nº 2.208, de 17 de abril de 1997, que regulamenta a oferta da educação profissional prevista nos artigos 39 a 42 da Lei 9.394/96, dispõe, em seu art. 3º, que a educação profissional compreende os níveis básico, técnico e tecnológico, este “correspondente a cursos de nível superior na área tecnológica destinados a egressos do ensino médio e técnico”.

O Decreto 2.208/97 fixa os objetivos da educação profissional:

- promover a transição entre a escola e o mundo do trabalho, capacitando jovens e adultos com conhecimentos e habilidades gerais e específicas para o exercício das atividades produtivas;
- proporcionar a formação de profissionais aptos a exercerem atividades específicas no trabalho, com escolaridade correspondente aos níveis

médio, superior e de pós-graduação;

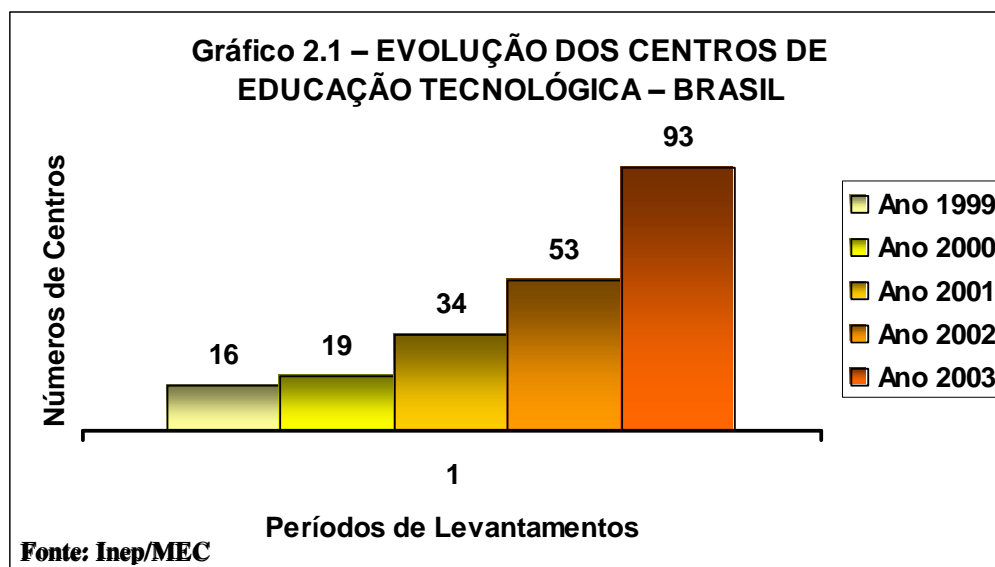
- especializar, aperfeiçoar e atualizar o trabalhador em seus conhecimentos tecnológicos;
- qualificar, reprofissionalizar e atualizar jovens e adultos trabalhadores, com qualquer nível de escolaridade, visando a sua inserção e melhor desempenho no exercício do trabalho.

Os Cursos Superiores de Tecnologia para a educação profissional, segundo o art. 10 do referido decreto, devem “ser estruturados para atender aos diversos setores da economia, abrangendo áreas especializadas, e conferirão diploma de Tecnólogo”.

A finalidade dos CEFETs é ministrar cursos técnicos de nível médio e em grau superior tecnológico, de graduação e pós-graduação, além de realizar pesquisas na área técnica industrial, estendendo seus benefícios à comunidade mediante a oferta de cursos e serviços.

Para professores, os CEFETs oferecem licenciatura plena e curta, com o objetivo de formar especialistas para as disciplinas específicas, cursos de extensão, aperfeiçoamento e especialização.

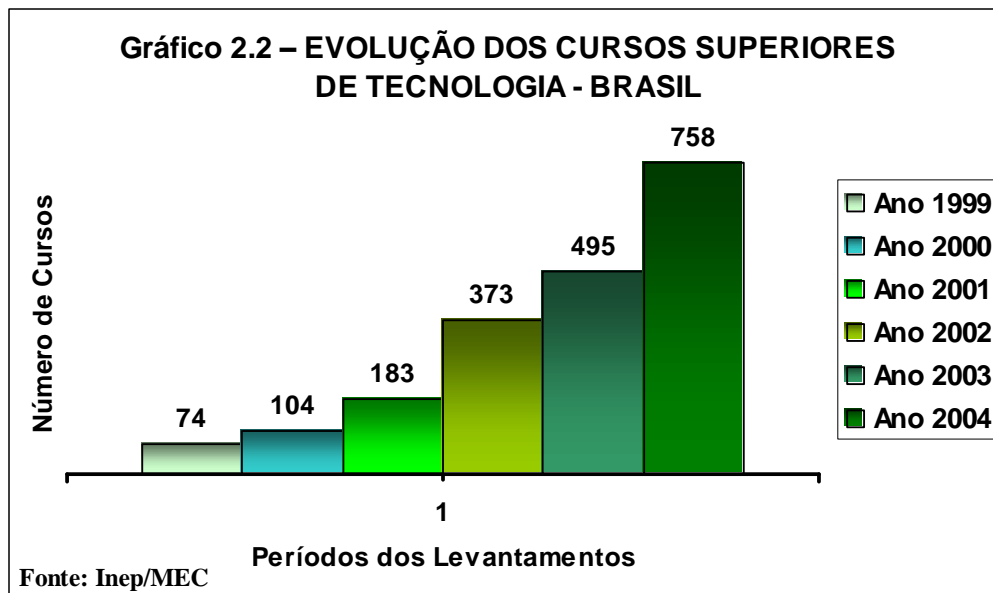
Pesquisa realizada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educativas Anísio Teixeira (INEP) apontou o crescimento de 481,25% dos Centros de Educação Tecnológica, entre os anos de 1999 a 2003 (Ver Gráfico 2.1), ultrapassando - mais de um quádruplo – a expansão dos cursos de graduação, que registrou um aumento de 568,92% no mesmo período. Os cursos de tecnólogos passaram de 74 (1999) para 495 (2003) em todo o país. (Ver Anexo A - Censo 2003).



Dados recentes, mas ainda parciais, fornecidos pela Secretaria de Educação do Ensino Médio e Tecnológico (Semtec), do Ministério de Educação (MEC), confirmam a continuidade desse crescimento nos últimos 15 meses. Só no primeiro trimestre de 2004, a Semtec autorizou o funcionamento de 122 cursos no país.

Em 1999, as Faculdades e os Centros de Educação Tecnológica ofereceram 74 cursos (Ver Gráfico 2.2). Em 2004 esse número salta para 758, o que significa um incremento de 53,13% em relação ao número de cursos de formação tecnológica existentes em 2003.

Dos 758 Centros de Educação Tecnológica e Faculdades de Tecnologia, 51,8% pertencem ao setor privado e 48,2% são oferecidos pelo setor público, concentrando 76.432 matrículas. Os cursos oferecidos dentro desse modelo de organização acadêmica têm três anos de duração.



2.1.2 O Perfil do Tecnólogo.

Segundo Bastos (1991), não há como negar que os cursos superiores de tecnologia foram criados em pleno desenvolvimento econômico dentro do sistema capitalista, mas não só o caso dos Cursos Superiores de Tecnologia, isso ocorreu também com os cursos tradicionais de nível superior na área de engenharia.

Sem dúvidas deve-se também questionar o que fazer da educação frente ao processo produtivo que ela seja geral, humanista ou tecnológica. Tal questionamento implica inclinação “para os aspectos básicos da formação que procure orientar o indivíduo

com vista a aprimorar sua criatividade, sua capacidade crítica e sua liberdade participativa, inserida no mundo social em que ele vive” (Bastos, 1991, p.20).

Além disso, Bastos (1991) argumenta que os Cursos Superiores de Tecnologia não têm a função de adestrar, ao contrário, exigem uma formação crítica do profissional para que saiba os “porquês” da inserção das tecnologias em cada etapa do processo produtivo, a fim de que, diante desses conhecimentos, seja capaz de inovar ao se deparar com as novas tecnologias. Assim, o tecnólogo é um “interprete” das tecnologias, com capacidade de enfrentar desafios e contribuir com o desenvolvimento do país, pois a vida moderna relativamente, é mais complexa do que em outros tempos.

Nesta perspectiva, exige-se uma formação profissional direcionada para o imprevisível, ultrapassando o taylorismo, buscando uma formação mais flexível e duradoura marcada por uma constante busca de aprendizagem, solicitando não o armazenamento de conhecimentos, mas uma dinâmica de comportamento face aos avanços tecnológicos para a arte de bem viver e exigindo mudanças de valores e de comportamentos no processo educativo.

O professor, nesse processo, não é o dono do saber, mas alguém que participa junto com o aluno, não deixando de contribuir com o seu conhecimento que sistematizou ao longo da vida, procurando dialogar, com atitudes prospectivas e posturas que busquem superar a fragmentação do conhecimento, organizando um saber comprometido com a sociedade e um fazer com características de criatividade, sabendo o que fazer e por que está fazendo.

Trata-se de propiciar uma “aprendizagem baseada na antecipação dos fenômenos tecnológicos, na curiosidade dos processos lógicos e analíticos e no desenvolvimento de potencialidades para explorar o sentido de participação, reflexão, crítica e inovação” (Bastos, 1991, p. 54).

Segundo Bastos (1991) o técnico de nível superior estaria voltado para execução de tarefas, o “como fazer”, voltado para aplicação dos saberes científicos com domínio da técnica e os graduados pelo curso de longa duração estariam atuando na atividade de concepção, desenvolvendo ciência e análise crítica da sociedade. Não significando que um é inferior ao outro profissional para construção do conhecimento que exige a atuação em conjunto dos diversos níveis profissionais para inventar e reinventar a tecnologia. Nem mesmo que a formação do profissional tecnólogo seja a-crítica e a histórica. (Ver Quadro 2.1)

O tecnólogo é formado por cursos de nível superior de graduação, no âmbito da Educação Profissional de Nível Tecnológico, abrangendo todos os setores da economia. Por se tratar de cursos superiores, os alunos precisam ter como pré-requisito à formação no Ensino Médio.

Após concluir seu curso, o tecnólogo estará apto a desenvolver, de forma plena e inovadora, atividades em uma determinada área profissional.

Este profissional tem sua formação voltada para aplicação, desenvolvimento e difusão de tecnologias, gestão de processos de produção de bens e serviços e desenvolvimento da capacidade empreendedora.

A maior vantagem do tecnólogo é ter suas competências desenvolvidas em sintonia com o mercado de trabalho. O profissional é especializado em segmentos (modalidades) de uma determinada área profissional e pode ampliar sua área de atuação com outros cursos de graduação (licenciaturas, bacharelados, cursos superiores de tecnologia e outros) ou de pós-graduação (aperfeiçoamento, especialização, mestrado e doutorado).

O ensino oferecido se destaca não só pela formação profissional, mas também por suas preocupações humanísticas.

Aliadas ao currículo de educação geral e profissionalizante, as atividades extraclasse são desenvolvidas para perfeita sociabilização do aluno.

Os profissionais formados por um CEFET possuem uma base sólida em ciências aplicada e matemática, e equilíbrio entre conhecimento e habilidades técnicas dentro do seu campo de especialização.

Desse modo o jovem profissional tem condições de disputar com segurança e competitividade uma colocação no mercado de trabalho.

Os cursos para formação de tecnólogos oferecem formação especializada e em menor tempo que os cursos de bacharelado. Enquanto um bacharelado é concluído em média depois de quatro ou cinco anos, o curso superior tecnológico pode durar de dois a quatro anos, no máximo.

QUADRO 2.1 – Os Perfis do Tecnólogo e do Engenheiro de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacional.

PERFIL DO TECNÓLOGO	PERFIL DO ENGENHEIRO
I - Formado por cursos de nível superior de graduação, no âmbito da Educação Profissional de Nível Tecnológico, abrangendo todos os setores da economia e destinados a egressos do Ensino Médio, do Ensino Técnico e do Ensino Superior.	I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
II – De nível superior de graduação apto a desenvolver, de forma plena e inovadora, atividades em uma determinada área profissional.	II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
III - Com formação específica voltada para: 1. aplicação, desenvolvimento - pesquisa aplicada e inovação tecnológica - e a difusão de tecnologias; 2. gestão de processos de produção de bens e serviços; e, 3. o desenvolvimento de capacidade empreendedora.	III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
IV – Que verticaliza competências adquiridas em outros níveis da educação profissional, tendo como suporte bases científicas e instrumentais da educação básica.	IV – planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
V - Que mantém as suas competências em sintonia com o mundo do trabalho.	V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
VI - Especializado em segmentos (modalidades) de uma determinada área profissional.	VI - desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
VII – Que pode ampliar sua área de atuação através de estudos em outros cursos de graduação (licenciaturas, bacharelados, cursos de tecnologias e outros) ou através de cursos de pós-graduação (aperfeiçoamento, especialização, mestrado e doutorado).	VI - supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
	VII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
	VIII - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
	IX - atuar em equipes multidisciplinares;
	X - compreender e aplicar a ética e responsabilidades profissionais;
	XI - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
	XII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
	XIII - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.
Fonte: CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, CONSELHO PLENO, Resolução CNE/CP N° 3, DE 18/12/2002, Publicada no DOU EM 23/12/2002, DIRETRIZES CURRICULARES - Nível Tecnológico e CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, CÂMARA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR, Resolução CNE/CES 11, DE 11 DE MARÇO DE 2002, Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, Art. 4º.	

2.1.3 O Curso Superior de Tecnologia em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB.

A indústria da Construção Civil ocupa papel de destaque no cenário nacional por gerar um grande número de empregos diretos e indiretos, absorvendo aproximadamente um terço dos trabalhadores envolvidos em atividades industriais, participando com cerca de 13,5% do PIB (produto interno bruto), perdendo apenas para a indústria de transformação, que participa com 19%. (Oliveira, 1999).

Na Paraíba, do universo de empresas do ramo da Construção Civil, cerca de 65%, corresponde ao sub-setor de edificações.

Entretanto as escolas de engenharia de nossa região, carecem em seus currículos de disciplinas que propiciem uma formação mais específica para os profissionais que queiram atuar no gerenciamento de obras de edificações.

A necessidade do mercado, associado à vocação natural da área de Construção Civil do Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba (CEFET/PB), que oferece à comunidade o curso técnico de nível médio em edificações há mais de 35 anos, levou o CEFET/PB, a criar o primeiro Curso Superior de Tecnologia em Gerência de Obras e Edificações do norte/nordeste.

O Curso Superior de Tecnologia em Gerência de Obras de Edificações é um curso de graduação com carga horária de 2.900 horas e duração de três anos. O referido curso foi reconhecido pelo MEC através da Portaria Ministerial nº 1.204/MEC de 11/05/2004, publicada no D.O.U. de 12/05/2004, seção 1, pág. 21, e possui conceito B. (Ver anexo **B**).

A atividade profissional do Tecnólogo em Gerência de Obras de Edificações justifica-se face à importância da indústria da construção no cenário nacional, regional, estadual e local, quer seja na geração de empregos diretos e indiretos, e à necessidade do mercado, associada à vocação natural da Área de Construção Civil do CEFET/PB.

O curso oferece uma formação acadêmico-tecnológica relacionada ao gerenciamento na execução de obras de construção de edifícios, cuidando de etapas essenciais que vão desde o planejamento e perpassam por todas as demais fases de implementação e organização dentro de um canteiro de obra. O Curso Superior de Tecnologia em Gerência de Obras de Edificações está incurso em uma abrangência temática mais ampla, que é a grande área de engenharia de construções, e foi estruturado para suprir crescente necessidade reinante no mercado imobiliário, que está em franca

expansão no atual panorama urbano, verticalizando o conhecimento de bases formativas inerentes à concepção da obra e ao complexo mosaico do seu gerenciamento de obra civil. (Ver Anexo C).

Objetivo do Curso

Formar tecnólogos capazes de atuar:

- no planejamento e controle de obras de construção civil, especificamente na execução de edifícios;
- na administração de recursos humanos disponíveis nos canteiros de obra, de acordo com a legislação vigente no país;
- na especificação técnica dos insumos pertinentes à obra e seus respectivos controles;
- no diagnóstico e solução de problemas inerentes às obras de construção civil;
- na aplicação de técnicas de avaliação pós-ocupação;
- na aplicação de técnicas de manutenção predial.

Infra-Estrutura do Curso

Os alunos serão orientados pela Coordenação de Gerência de Obras de Edificações, que é ligada à Área de Construção Civil, e terão a sua disposição uma equipe de professores especialistas e mestres, além de monitores das áreas de Desenho, Topografia, Estabilidade das Construções e Informática. Os laboratórios do CEFET-PB, na área de Construção Civil, abrangem as áreas de Materiais de Construção, Mecânica dos Solos, Betumes, Tecnologia das Construções, Instalações Hidráulicas, Sanitárias e Elétricas, Topografia, Desenho Técnico, Informática e Inglês Instrumental. Ver Anexo C.

2.1.4 O Perfil do Tecnólogo de Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB.

O objetivo do curso é o de formar um profissional de nível superior empreendedor e capacitado para atuar em empresas construtoras e de prestação de serviços, privadas ou públicas, exercendo atividades de gerenciamento de obras de edificações, desde o planejamento do empreendimento, passando pela sua execução até sua conclusão, incluindo a avaliação pós-ocupação.

De acordo com o manual do estudante, o Tecnólogo em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB pode exercer atribuições tais como:

- Realizar o planejamento e os controles executivos e financeiros de obras de edificações.
- Fazer apropriação de material, mão-de-obra e insumos e elaborar seus respectivos orçamentos.
- Fiscalizar a execução de obras de edificações.
- Dimensionar, especificar, gerenciar e avaliar produtividade (mão-de-obra e equipamentos).
- Gerenciar empresas de construção e manutenção de edificações.
- Interpretar e documentar projetos, esquemas gráficos, memoriais descritivos e especificações.
- Realizar o controle de qualidade de produtos e serviços.
- Implantar canteiro de obra e gerenciar os suprimentos necessários à execução de obras de edificações.
- Identificar patologias, identificar e selecionar equipamentos, ensaios e métodos de diagnóstico de patologias.
- Aplicar novas tecnologias, materiais e sistemas construtivos.
- Interpretar legislações trabalhistas, previdenciárias, de resíduos sólidos de licitações, incorporações e o Código de Defesa do Consumidor, bem como efetuar a legislação de obras de edificações.
- Identificar materiais de construção, identificar ensaios e compreender normas técnicas pertinentes.
- Acompanhar locação e nivelamento de obras de edificações.
- Utilizar recursos de informática para dar suporte às atividades de planejamento e elaboração de documentação técnica pertinente.
- Conhecer e entender as instalações, bem como os seus principais elementos constituintes.
- Aplicar ferramentas e técnicas de avaliação do comportamento pós-uso da edificação.
- Caracterizar e gerenciar os resíduos sólidos oriundos de obras de edificações.
- Conhecer e organizar planos de trabalho nas obras de edificações.
- Utilizar conceitos de produção e produtividade para implementar e controlar métodos de execução do trabalho.

2.2 TEORIAS DE APRENDIZAGEM.

Para o construtivismo o conhecimento é sempre uma interação entre a nova informação que nos é apresentada e o que já sabíamos, e aprender é construir modelos para interpretar a informação que recebemos.

Aqui se apresenta o pensamento de Piaget sobre a aprendizagem e descrevem-se seus estudos resumidamente. Em seguida, considerando que na bibliografia existente não especifica a aplicação das idéias construtivista no ensino de Física então, leva-se em consideração os escritos de Carvalho (1989), Filocre in Goulart et al (1986), Pozo (1989, 2002), Coll et al (2004) Batista e Chadwick (1984) e outros.

Para os pesquisadores em ensino de Ciências, o conteúdo de Física foi estudado, não do ponto de vista do desenvolvimento de suas leis, mas do ponto de vista da elaboração do pensamento do aprendiz que se propõe a resolver problemas de Física.

2.2.1 Aprendizagem na Visão de Piaget.

A teoria de Piaget explica de forma satisfatória o processo de ensino-aprendizagem mediante a participação do estudante na construção do próprio conhecimento. Sabe-se que isso contribui para um ambiente de aprendizagem alegre e que eleva a autoestima do aprendiz; ainda, forma indivíduos responsáveis e aptos a assumir iniciativa no ambiente de trabalho.

Para Cunha (1976), o construtivismo é uma teoria psicopedagógica que diz respeito ao modo como o aprendiz constrói o conhecimento. Essa construção se dá pela ação do aprendiz sobre o objeto do conhecimento, mas é importante destacar que, para essa ação, ele traz suas experiências e seus conhecimentos prévios.

Segundo Piaget (1976), há duas abordagens distintas para a implantação do conhecimento:

- Ensino Condicionado: implantação do ensino sem a participação do aprendiz.
- Ensino Cooperativo: onde o aluno participa no desenvolvimento do seu próprio conhecimento.

Construção do conhecimento

A construção do conhecimento ocorre quando o aprendiz age, física ou mentalmente, sobre os objetos, provocando o desequilíbrio do conhecimento adquirido anteriormente. Esse desequilíbrio deve ser resolvido por meio de um processo de

assimilação e acomodação do novo conhecimento. Assim, o equilíbrio será restabelecido, para, em seguida, sofrer outro desequilíbrio.

O desenvolvimento de cada processo significa:

- Assimilação: É o processo cognitivo de colocar novos conhecimentos em esquemas já existentes. É a incorporação de elementos do meio externo (conhecimentos, objetos...) a um esquema ou estrutura do aprendiz.
- Acomodação: É a modificação de um esquema ou de uma estrutura, em função das particularidades do conhecimento ou do objeto novo que será assimilado.
- Equilibração: É o processo que se dá quando se passa de uma situação de menor equilíbrio (durante a assimilação), para uma situação de maior equilíbrio (durante a acomodação).

A base para um aprendizado interativo e eficiente, segundo Piaget (Piaget, 1976), é através da utilização de algum recurso que estimule a vontade do aprendiz na busca pelo conhecimento.

Equilibração.

A equilibração, idéia central na teoria de Piaget, é um processo resultante de dois opostos que se complementam num movimento dialético: *assimilação e acomodação*.

A assimilação é a modificação de um estímulo recebido pela atividade de uma estrutura preexistente. A acomodação é a modificação ativa da própria estrutura. Na assimilação, o organismo assimila a realidade à sua maneira, ou seja, de acordo com a capacidade de sua estrutura interna. Pela acomodação, a estrutura cognitiva é mobilizada e modifica-se em função dos objetos da realidade. Convém lembrar que o modelo piagetiano baseia-se num modelo biológico de equilíbrio de auto-regulação. Por meio de desequilíbrio com o ambiente, o organismo entra em conflito, o que acarreta uma necessidade de readaptação que, por sua vez, promove novas acomodações da estrutura interna diante do mundo, o que permite uma adaptação de maior qualidade.

Para Piaget, a atividade é uma idéia fundamental. Para ele, o conhecimento e a aprendizagem consistem na criação de novas estruturas que não existiam previamente no mundo ou na mente.

Piaget analisou o desenvolvimento da estrutura cognitiva desde o bebê, porque para ele todas as funções cognitivas são construídas, e não inatas.

A idéia de estrutura.

A estrutura é um todo unificado, cujas partes só podem ser identificadas em relação mútua e no lugar que ocupam na estrutura global. As estruturas são dinâmicas, tanto em seu desenvolvimento como em sua automanutenção. As alterações estruturais não são mudanças simples ou randômicas, mas transformações ordenadas, pelas quais uma forma ou um conjunto de relações estruturais se sucede. A estrutura cognitiva é construída em etapas, e cada etapa apresenta uma qualidade própria que incorpora as anteriores.

As estruturas são auto-reguladoras, porque a natureza do todo é conservada por transformações adaptativas e compensatórias entre as partes.

Desenvolvimento da inteligência.

No modelo piagetiano, o desenvolvimento da inteligência faz-se de uma inteligência pelo corpo (prática, ou sensório-motora) para uma inteligência cognitiva por meio do pensamento (abstrato, ou operatório concreto, e depois formal), que compreende e resolve os problemas por raciocínio lógico.

Nessa transição, o sujeito torna-se capaz de teorizar os seus percursos, avaliá-los, compará-los com outros, escolhê-los entre outros e transferi-los.

Os “possíveis” e o “necessário”.

Para construir seus esquemas de ação, a criança utiliza duas modalidades: os “possíveis” e o “necessário”. Segundo Macedo¹, é por intermédio dos “possíveis” que a criança *compreende* o objeto, ou melhor, sua forma, ainda que circunstancial. O “necessário” é o meio pelo qual a criança *estende* suas ações, coordenando-as no espaço e no tempo, formando novos esquemas. *Compreender* algo como um objeto significa transferir para ele, ainda que por correspondência, os conteúdos de nossas ações que lhes são aplicáveis. Na criança pequena, como esses conteúdos são insuficientes, quantitativa e qualitativamente, a condição da compreensão é diferenciar esquemas, criar novas possibilidades. Fazer de outro modo, encontrar uma solução diferente para uma tarefa difícil, recombina coisas conhecidas, ousar, ir além dos limites são condições para fazer com que nossos esquemas de ações aprisionem aquilo que corresponde ao que é próprio de um objeto, ao que lhe dá forma, ou lhe define os limites. Estender algo como um esquema de ação significa poder abstrair das formas dos objetos um conteúdo que seja comum a eles. Significa descobrir, criando um novo esquema, o que lhe é necessário ou invariante.

¹ L. Macedo, *Ensaio construtivistas* (3ª ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994), p. 8.

2.2.2 Construtivismo e o ensino-aprendizagem de Física.

Notoriamente, é de conhecimento dos pesquisadores em educação que, não existe uma didática piagetiana ou didática construtivista, bem como uma didática construtivista para o ensino de Física, e sim uma teoria piagetiana na qual embasamos o processo de ensino-aprendizagem.

Levamos em consideração, o abaixo descrito por Mizukami (1986) em “Ensino: as abordagens do processo”, na abordagem cognitivista onde textualiza o processo ensino–aprendizagem numa visão construtivista com respaldo do próprio Piaget.

Ensino-aprendizagem

Aprender implica assimilar o objeto a esquemas mentais. Um dos tipos de aprendizagem comentada por Piaget é o que consiste numa aquisição em função do desenvolvimento. Este conceito fica, nessa abordagem, incluído num processo mais amplo de desenvolvimento de estruturas mentais.

Todo o ensino deverá assumir formas diversas no decurso do desenvolvimento já que o “como” o aluno aprende depende da esquematização presente, do estágio atual, da forma de relacionamento atual com o meio. As quatro categorias de aprendizagem por ele propostas são:

a) a das ações enquanto conteúdos, quer dizer das ações não-operatórias ou de um sentido único (hábitos elementares); b) a das ações enquanto formas, quer dizer das estruturas operatórias e das formas de dedução que lhe são ligadas; c) a das sucessões físicas (regulares ou irregulares), enquanto conteúdos; finalmente d) a das formas aplicadas às sucessões físicas, quer dizer da indução enquanto dedução aplicada à experimentação. (Piaget, em Piaget e Gréco, 1974, p. 57).

O ensino que seja compatível com a teoria piagetiana tem que ser baseado no ensaio e erro, na pesquisa, na investigação, na solução de problemas por parte do aluno, e não em aprendizagem de formulas, nomenclaturas, definições, etc.

A descoberta irá garantir ao sujeito uma compreensão da estrutura fundamental do conhecimento. Dessa forma, os processos pelos quais a aprendizagem se realizou assumem papel preponderante. O ponto fundamental do ensino, portanto, consiste em processos e não em produtos de aprendizagem.

A aprendizagem verdadeira se dá no exercício operacional da inteligência. Só se realiza realmente quando o aluno elabora seu conhecimento. A aprendizagem, no sentido estrito, se refere às aquisições relacionadas com informações e se dá no decorrer do desenvolvimento. A inteligência é o instrumento de aprendizagem mais necessário.

Sob tal perspectiva, o ensino consistiria em organização dos dados da experiência, de forma a promover um nível desejado de aprendizagem.

Diferencia-se, portanto, aprendizagem de desenvolvimento. Este último se refere aos mecanismos gerais do ato de pensar/conhecer, inerentes à inteligência em seu sentido mais amplo e completo.

O ensino dos fatos deve ser substituído pelo ensino de relações. Desenvolve-se a inteligência, já que esta é um mecanismo de fazer relações e combinatórias.

O ensino, nessa abordagem, deve estar baseado em proposição de problemas (projetos de ação ou operação que contenha em si um esquema antecipador).

Finalmente, é necessário que se considere o “aprender a aprender”, divulgado como o slogan, mas que necessita profunda compreensão da teoria de conhecimento de Piaget.

Metodologia

Não existe um modelo pedagógico piagetiano. O que existe é uma teoria de conhecimento, de desenvolvimento humano que traz implicações para o ensino. Uma das implicações fundamentais é a de que a inteligência se constrói a partir da troca de organismo com o meio, por meio das ações do indivíduo. A ação do indivíduo, pois, é o centro do processo e o fator social ou educativo constitui uma condição de desenvolvimento.

Nesse sentido, podemos entender que os objetivos pedagógicos para Piaget são inferenciais e centrados no aluno, desenvolvem aptidões (estruturas de ação que dirigem o pensamento) e sistemas de valores. São centrados no aluno, porque as atividades de aprendizagem são planejadas e orientadas para o desenvolvimento da inteligência (interiorização da ação) e do pensamento (gênese de novas estruturas).

Dessa forma, os objetivos são sempre agrupados em categorias bastante amplas. Se o aluno não consegue atingi-los em um momento específico, é porque ainda não está pronto para isso e provavelmente o fará mais tarde, já que cada aluno tem seu ritmo próprio de desenvolvimento.

Para Aebli (1978), uma didática científica deve ter por finalidade deduzir do conhecimento psicológico dos processos de formação intelectual as técnicas metodológicas mais adequadas para produzir tais processos. Daí a proposição de uma didática que considera que o ensino deva tender à construção de operações pelo aluno, sendo baseado

na investigação (atividade intelectual em cujo curso se formam as novas operações).

O trabalho em equipe, como estratégia, adquire com Piaget consistência teórica que extrapola a visão de grupo como um elemento importante na socialização do indivíduo. O trabalho com os outros indivíduos é decisivo no desenvolvimento intelectual do ser humano. A interação social decorrente do trabalho em grupo, assim como o fato dos indivíduos atuarem nos grupos compartilhando idéias, informações, responsabilidades, decisões, são imprescindíveis ao desenvolvimento operatório do ser humano. Os demais membros do grupo funcionam como uma forma de controle lógico do pensamento individual.

O trabalho em grupo, a discussão deliberada em comum não só é condição para o desenvolvimento mental individual, para a autonomia dos indivíduos, como também o é para a superação do egocentrismo natural do comportamento humano que só ocorre quando há conflitos provenientes de interesses diferentes dos indivíduos.

O ambiente no qual o aluno está inserido precisa ser desafiador, promovendo sempre desequilíbrios. A motivação é caracterizada por desequilíbrio, necessidade, carência, contradição, desorganização, etc. Um ambiente de tal tipo será favorável à motivação intrínseca do aluno.

Caberá ao pedagogo, ao educador, planejar situações de ensino onde os conteúdos e os métodos pedagógicos sejam coerentes com o desenvolvimento da inteligência e não com a idade cronológica dos indivíduos.

Considerando-se que a teoria piagetiana demonstra que toda a apreensão da realidade, por parte do indivíduo, depende de seus esquemas anteriores, infere-se que o uso de recursos audiovisuais como instrumentos de ensino não é tão relevante como se supôs nos últimos anos. Infere-se igualmente que toda proposta didática deve ser feita a partir de uma sondagem do esquema prévio em que irá se apoiar: é necessário que se conheça as estruturas de conhecimento para que se possa construir uma seqüência epistemológica, pois toda noção e operação possuem uma história, da qual são produtos.

Uma didática baseada em tal abordagem atribuirá papel primordial à pesquisa por parte do aluno, pois será durante este tipo de atividade intelectual que serão formadas as novas noções de operações.

O problema (projeto de ação) irá constituir uma diretriz da pesquisa, funcionando como um esquema antecipador. As operações se estruturam durante a pesquisa e adquirem articulações precisas, de forma a que não somente os elementos do

novo ato intelectual sejam compreendidos, mas também suas articulações e a estrutura do conjunto.

Uma didática decorrente dessa abordagem irá considerar a introdução das operações fundamentais, inicialmente no plano da ação efetiva e só progressiva e posteriormente passará à interiorização desta ação.

A utilização de recursos audiovisuais e instrumentos icônicos não é suficiente para desenvolver atividade operatória, pois estes concretizam as matérias de ensino de modo figurativo, sendo uma das características do denominado ensino intuitivo, neste trabalho considerado como uma das formas assumidas pelo ensino tradicional.

O material de ensino deve-se prestar a todas as possíveis combinações e realizações, sendo adaptável às características estruturais de cada fase.

Padronizando o material ninguém ousa experimentar mudá-lo. E, no entanto, a coisa realmente importante para o aluno é construir sempre seu próprio material. (Piaget, em Evans, 1979a, p. 79)

As experiências não devem ser feitas na frente do aluno. Devem ser feitas pelo aluno.

È uma questão de apresentar situações que oferecem novos problemas, problemas que desencadeiem outros. É preciso uma mistura de direcionamento e liberdade. (Piaget, em Evans, 1979a, p. 79)

A individualização do ensino poderia ser implementada na medida que oportunidades de vida social acompanhassem esta individualização, que consiste, além do respeito ao próprio ritmo do aluno, no respeito ao seu modo de pensar, de descobrir, de inventar, de criar.

Um método elaborado segundo os princípios inerentes à abordagem em questão implica programas, técnicas, horários suficientemente flexíveis, adaptáveis às condições dos alunos, respeitando o ritmo individual de trabalho, de assimilação de conhecimento, ao mesmo tempo que respeitando a atividade grupal, com tarefas e técnicas suficientemente diversificadas. Deve procurar estabelecer relações entre os diferentes ramos do saber e não reduzir formalmente o conhecimento a matérias de ensino. O trabalho deve ser apresentado a partir de situações que gerem investigação por parte do aluno. Será um método adequado à forma de aquisição e desenvolvimento dos conhecimentos, a partir de uma perspectiva de construtivismo interacionista. O conceito de aula, em decorrência do que foi colocado, deve ser reelaborado, já que não se pode

prever o tempo que irá durar uma investigação individual e/ou grupal.

Em resumo, o princípio fundamental dos métodos ativos não seria mas do que a orientação no sentido de se inspirar na história das ciências, o qual pode ser expresso da seguinte forma: compreender é descobrir, ou reconstruir pela redescoberta e será necessário submeter-se a esses princípios se quiser, no futuro, educar indivíduos capazes de produção ou de criação e não apenas de repetição. (Piaget, 1974h, p. 21)

Avaliação

No que se refere à avaliação tradicional, realizada através de testes, provas, notas exames, etc., encontra ela pouco respaldado nesse tipo de abordagem.

Em seu diálogo com Brüngler, Piaget mantém a seguinte posição, quando fala sobre o conhecimento:

Piaget: O conhecimento começa a partir do momento em que ele é comunicável e controlável.

Brüngler: É mensurável?

Piaget: Não mesmo! Não mesmo! Há conhecimentos qualitativos. Em psicologia, em lógica, nada é mensurável. Mas, o conhecimento começa quando se chega a conciliar os controles mútuos e as verificações em aproximações sucessivas. (Brüngler, 1978, p.25)

Decorrentes deste posicionamento, resultado de investigações teórico-experimentais, a avaliação terá de ser realizada a partir de parâmetros extraídos da própria teoria e implicará verificar se o aluno já adquiriu noções, conservações, realizou operações, relações, etc. O rendimento poderá ser avaliado de acordo com a sua aproximação a uma norma qualitativa pretendida.

Segundo Batista e Chadwick (1984), mais do que avaliar o *produto* da aprendizagem, o interesse primordial segundo o enfoque piagetiano é avaliar o *processo*, bem como as aptidões, capacidades e atitudes colocadas em jogo nesse processo. Daí por que a avaliação deve ser sempre formativa ou diagnóstica. O processo de avaliação é constante porque o aluno está em atividade contínua de aprendizagem, njo seu próprio ritmo e confrontando uma série de situações problema. Pode-se avaliar o período de prática e o número de respostas corretas na busca de estruturas novas e melhores, bem como o esforço do estudante para atingir a equilíbrio.

O controle do aproveitamento deve ser apoiado em múltiplos critérios, considerando-se principalmente a assimilação e a aplicação em situações variadas.

Não há, pois, pressão no sentido de desempenho acadêmico e desempenhos padronizados, durante o desenvolvimento cognitivo do ser humano.

Considerações

Tudo o que se aprende é assimilado por uma estrutura já existente e provoca uma reestruturação. No comportamentalismo, o que o organismo geralmente persegue é o

esforço e não a aprendizagem em si. Esta interessa apenas ao professor.

A aprendizagem considerada como fixação de respostas padronizadas, que ocorre freqüentemente com a abordagem comportamentalista, é aqui o processo mais arcaico de incorporações de modificações, característicos de organismos elementares e dos primeiros estágios de desenvolvimento do ser humano.

A memória é operatória, ou seja, não é apenas um depósito de lembranças, mas modifica as lembranças, de acordo com o nível de desenvolvimento mental do indivíduo, Essa constatação coloca em questionamento a aprendizagem de respostas padronizadas e a sua transferência.

A forma de solução de cada problema é pertinente apenas a cada aluno e a ele caberá encontrá-la.

Princípios metodológicos aplicados, em sala de aula, na abordagem Construtivista.

O construtivismo propõe que o aluno participe ativamente do próprio aprendizado, mediante a experimentação, a pesquisa em grupo, o estímulo à dúvida e o desenvolvimento do raciocínio, entre outros procedimentos. Rejeita a apresentação do conhecimento pronto ao aluno, e utiliza, de modo inovador, técnicas tradicionais, como, por exemplo, a memorização. Daí o termo “construtivismo”, pelo qual se procura indicar que uma pessoa aprende melhor quando toma parte, de forma direta, na construção do conhecimento que adquire. O construtivismo condena a rigidez nos procedimentos de ensino, as avaliações padronizadas e a utilização de material didático demasiadamente estranho ao universo pessoal do aluno.

O método de ensino que se inspira no construtivismo tem como base que aprender (bem como ensinar) significa construir novo conhecimento, descobrir nova forma para significar algo, baseado em experiências e conhecimentos existentes. O construtivismo difere da escola tradicional, porque ele estimula uma forma de pensar em que o aprendiz, ao invés de assimilar o conteúdo passivamente, reconstrói o conhecimento existente, dando um novo significado (o que implica em novo conhecimento). Está presente no contexto do construtivismo:

- a exigência de uma dinâmica interna de momentos discursivos (raciocínio, dedução, demonstração...);

- o entendimento (aprendizado) do presente é baseado no passado e dá ao futuro nova construção - nessa aprendizagem o autor reconstrói o conhecimento, e o educador reflete sua prática pedagógica;
- o conhecimento encontra-se em constante reconstrução.

No Brasil, esse tipo de ensino começou a ser usado nas escolas a partir da década de 70, quando a teoria de Jean Piaget começava a fazer parte dos ambientes educacionais. A partir daí, surge um movimento que tem visão de mundo diferente das escolas tradicionais que tratavam o aluno como objeto que deve ser treinado pelos moldes comportamentalista, estudado pelos behavioristas. Com a escola construtivista, o aluno passa a ser o sujeito da sua aprendizagem, ele é ser ativo que participa do processo escolar.

Piaget pode ser mencionado como percussor da visão construtivista, em razão do que é sem dúvida um dos traços distintivos por excelência da epistemologia piagetiana. A saber, a explicação da gênese do pensamento racional, como o resultado de um processo de construção que tem sua origem na lógica das ações do sujeito sobre o meio (objeto, cultura, outros homens etc). Pode se concluir que a teoria genética, e em especial, os três princípios explicativos sobre o funcionamento do psiquismo humano que são "competências" e "capacidade de aprendizagem", "atividade mental construtiva" e a "equilibração das estruturas cognitivas," como sendo, pontos de partida para a elaboração de uma concepção construtivista do ensino e da aprendizagem escolar.

Princípios para aprendizagem, em sala de aula, na abordagem Construtivista.

Como afirma Pozo, as atitudes, valores e normas, bem como os procedimentos, são conhecimentos fortemente implícitos e permeiam todas as ações em sala de aula. Para Pozo (1989), os princípios para a aprendizagem em sala de aula são:

- A aprendizagem baseia-se em um conhecimento prévio das idéias trazidas pelos alunos à sala de aula;
- Devem-se estabelecer situações didáticas para que os alunos reflitam suas próprias idéias e tomem consciência delas;
- O aluno deve construir, enriquecer, modificar, diversificar e coordenar seus esquemas em interação com o professor;
- A aprendizagem é um processo ativo no qual se cometem erros e se procuram soluções. Isso é fundamental para que a assimilação e a acomodação estejam em equilíbrio;

- A aprendizagem é um processo social que deve produzir-se na interação de grupos em ambientes naturais;
- As idéias dos alunos não devem ser consideradas um obstáculo para a aprendizagem, mas um veículo para ela;
- Não se trata de suprimir, substituir ou fazer com que o aluno abandone suas próprias idéias cientificamente aceitas;
- Ainda que exemplos e dados contrários possam ajudar a tomar consciência das fragilidades das concepções anteriores dos alunos, apenas a presença de uma teoria, que para eles seja mais esclarecedora, facilitará a verdadeira mudança conceitual;
- A mudança conceitual deve ser progressiva, gradual, e só é possível dentro de um currículo vertical coerente, em outras palavras, não é a substituição de um conceito por outro, senão a mudança de uma estrutura por outra, de uma teoria implícita por outra explícita e mais avançada.

Características fundamentais do ensino, em sala de aula, numa abordagem Construtivista.

Segundo Brooks e Brooks (citados por Dowling, 1995), as características fundamentais do ensino numa abordagem construtivista são as seguintes:

- O currículo é apresentado do todo para as partes, com ênfase nos conceitos gerais;
- A busca pelas questões levantadas pelos alunos é altamente valorizada;
- As atividades baseiam-se em fonte primária de dados e materiais manipuláveis;
- Os alunos são vistos como pensadores, com teorias emergentes sobre o mundo;
- Os professores geralmente comportam-se de maneira interativa, criando um ambiente de colaboração;
- A avaliação da aprendizagem está ligada ao ensino e ocorre da observação do professor sobre o trabalho dos alunos;
- Os alunos trabalham, fundamentalmente em grupos.

Os mesmos autores, Brooks e Brooks (citados por Ncrel, 1995), apresentam os princípios que devem orientar o trabalho de um professor construtivista:

- Encorajar e aceitar a autonomia e iniciativa dos alunos;
- Buscar os pontos de vista dos alunos para entender seus conceitos presentes para uso nas lições subseqüentes;
- Usar dados básicos e fontes primárias, juntamente com materiais manipulativos, interativos e físicos;
- Usar uma terminologia “classificar”, “analisar”, “predizer” e “criar” quando estrutura as tarefas;
- Permitir que os alunos conduzam as aulas, alterem estratégias instrucionais e conteúdo;
- Questionar sobre a compreensão do aluno antes de dividir seus próprios conceitos sobre o tema;
- Encorajar os alunos a dialogar com ele e entre si;
- Encorajar os alunos a resolverem problemas abertos e a perguntarem uns aos outros;
- Estimular os alunos para assumirem responsabilidades;
- Envolvam os alunos em experiências que podem envolver contradições às hipóteses inicialmente estabelecidas e estimulam a discussão;
- Proporcionar um tempo de espera depois de estabelecer as questões;
- Proporcionar tempo para que os alunos construam relações e metáforas;
- Manter a curiosidade do aluno através do uso freqüente do método de ciclo de aprendizagem.
- Assim, para o sucesso do processo ensino-aprendizagem construtivo, o maior entusiasta deve ser o professor, começando a ajudar individualmente os alunos, graduando dificuldades dos conteúdos ou gerando um ambiente de cooperação até tornar-se um pesquisador de sua própria prática. Esse processo de aprendizagem construtivista exige do professor uma tomada de consciência em relação a sua responsabilidade de promover uma aprendizagem significativa aos alunos.
- Os recursos didáticos, incluindo elementos materiais ou conceituais, não devem facilitar a realização de experiências individuais, que permitam ao aluno a formação de seus conhecimentos.

Brooks e Brooks (apud [Dowling](#), 1995) fazem uma interessante comparação

entre as salas de aula "tradicionais" e as "construtivistas", apresentadas no Quadro 2.2.

QUADRO 2.2. - Características das Salas de Aula Tradicional versus Construtivista.

SALA DE AULA TRADICIONAL	SALA DE AULA CONSTRUTIVISTA
O currículo é apresentado das partes para o todo, com ênfase nas habilidades básicas.	O currículo é apresentado do todo para as partes, com ênfase nos conceitos gerais.
O seguimento rigoroso do currículo pré-estabelecido é altamente valorizado	Busca pelas questões levantadas pelos alunos é altamente valorizada
As atividades curriculares baseiam-se fundamentalmente em livros texto e de exercícios.	As atividades baseiam-se em fontes primárias de dados e materiais manipuláveis.
Os estudantes são vistos como "tabulas rasas" sobre as quais a informação é impressa.	Os estudantes são vistos como pensadores com teorias emergentes sobre o mundo
Os professores geralmente comportam-se de uma maneira didaticamente adequada, disseminando informações aos estudantes. ["Um sábio sobre o palco"]	Os professores geralmente comportam-se de maneira interativa, mediante o ambiente para estudantes. ["Um guia ao lado"]
O professor busca as respostas corretas para validar a aprendizagem	O professor busca os pontos de vista dos estudantes para entender seus conceitos presentes para uso nas lições subseqüentes.
Avaliação da aprendizagem é vista como separada do ensino e ocorre, quase que totalmente, através de testes.	Avaliação da aprendizagem está interligada ao ensino e ocorre através da observação do professor sobre o trabalho dos estudantes
Estudantes trabalham fundamentalmente sozinhos	Estudantes trabalham fundamentalmente em grupos

Fonte: BROOKS e BROOKS (apud [DOWLING, 1995](#)).

2.3 PLANEJAMENTO EDUCACIONAL.

O processo de ensino e aprendizagem é uma ação intencional e sistemática que, como todo o processo, precisa ser planejado e controlado adequadamente em todas as fases de execução (Masetto, 1980).

O planejamento é um processo que exige organização, sistematização, previsão, decisão e outros aspectos na pretensão de garantir a eficiência e eficácia de uma

ação, quer seja em um nível micro, quer seja no nível macro. Do ponto de vista educacional, o planejamento é um ato político-pedagógico porque revela intenções e a intencionalidade, expõe o que se deseja realizar e o que se pretende atingir.

Para que o planejamento seja efetivo ele deve englobar todas as variáveis que participam, direta e indiretamente, do processo de ensino-aprendizagem – recursos humanos e materiais disponíveis, objetivos a serem alcançados tanto pela disciplina como por um conteúdo específico, desenvolvimento de habilidades pessoais pré-existentes, importância deste assunto na formação profissional do indivíduo, dentre outras. Por se tratar de uma fase que servirá de direcionamento para a execução é de grande relevância sua realização.

Segundo Masetto (1980) e Martins (1990), realizar um planejamento significa elaborar um roteiro, um sistema de referência a ser seguido e pode ser dividido em três grandes etapas:

- a) 1ª ETAPA: Escolha dos objetivos - hierarquização de acordo com o conteúdo a ser aplicado;
- b) 2ª ETAPA: Programa de ação – definição das estratégias para que o objetivo seja atingido.
- c) 3ª ETAPA: Avaliação dos objetivos e do programa – ações e decisões constantemente sendo reavaliada e modificada, flexibilidade.

Toda vez que temos de lidar com um número razoável de variáveis com um objetivo único se faz necessário um planejamento detalhado.

Segundo Davies (1979), o planejamento é um processo dinâmico que prevê uma meta a ser atingida e as formas de atingi-las, visando atender, dentro deste contexto, expectativas pessoais e sociais individuais, É um processo decisório que resulta em um plano de ação, dispostas de forma lógica e coerente possibilitando o acréscimo ou retirada de determinado conteúdo. Durante o desenvolvimento do planejamento, a avaliação, como meio de direcionamento do processo, deve ocupar um lugar de destaque.

O planejamento nas instituições de ensino superior torna-se fundamental por possuir um público diferenciado, com alguns objetivos comuns e com uma postura inicial propensa a somente receber informações para construção do seu conhecimento. Este talvez seja um dos fatores pelos quais, durante tanto tempo, todo o trabalho de planejamento foi foco primordial do ensino.

Os professores planejam seus conteúdos preocupados de como ensinariam ou explicariam determinados assuntos e poucos percebiam a necessidade de privilegiar a aprendizagem efetiva durante o processo de planejamento.

Masetto (1980, p.6) afirma “que toda e qualquer instituição de ensino, qualquer que seja seu nível, justamente porque existe em função do aluno (pessoa, membro da sociedade, profissional) e da sociedade na qual se insere, deverá privilegiar a aprendizagem de seus alunos sobre o ensino de seus professores”.

Este aprendizado esta diretamente ligado a “o que” o aluno deve aprender para ingressar no mercado de trabalho e, se necessário, criar sua própria área de atuação a partir do seu perfil profissional.

O profissional necessário no mercado de hoje pode não ser o mesmo necessário ao mercado daqui a cinco anos, o que justificaria o desenvolvimento de algumas habilidades específica no educando e isso só poderá ser alcançado eficientemente através de um planejamento didático e flexível.

Martins (1990) afirma que o planejamento é um sistema elaborado e organizado que visa orientar a ação docente e discente, sujeito a modificações, portanto deve ser flexível, uma vez que é elaborada, geralmente, de forma genérica, não levando em consideração o momento do ensino.

A partir dos estudos realizados por Martins (1990), Masetto (1980) e Fagundes (1997), os elementos essenciais na estruturação de um planejamento são:

- Objetivo: o que se pretende alcançar com o ensino e sua hierarquização de prioridade. Para melhor direcionar o objetivo, questões como: “Para que ensinar isso” devem ser respondidas.
- Conteúdo: baseado no objetivo verificar “o que ensinar” para que sejam alcançados eficientemente.
- Estratégia: métodos, técnicas e recursos a serem utilizados para que o conteúdo seja trabalhado eficientemente, “como ensinar”.
- Avaliação: métodos utilizados para verificação da eficácia do que foi realizado, do que foi planejado, e em um segundo momento, se aquilo foi relevante para o bom desempenho pessoal e profissional do indivíduo.

Hilda Taba (1974) apresenta um modelo esquemático para demonstrar as relações entre os elementos (Ver Figura 2.1):

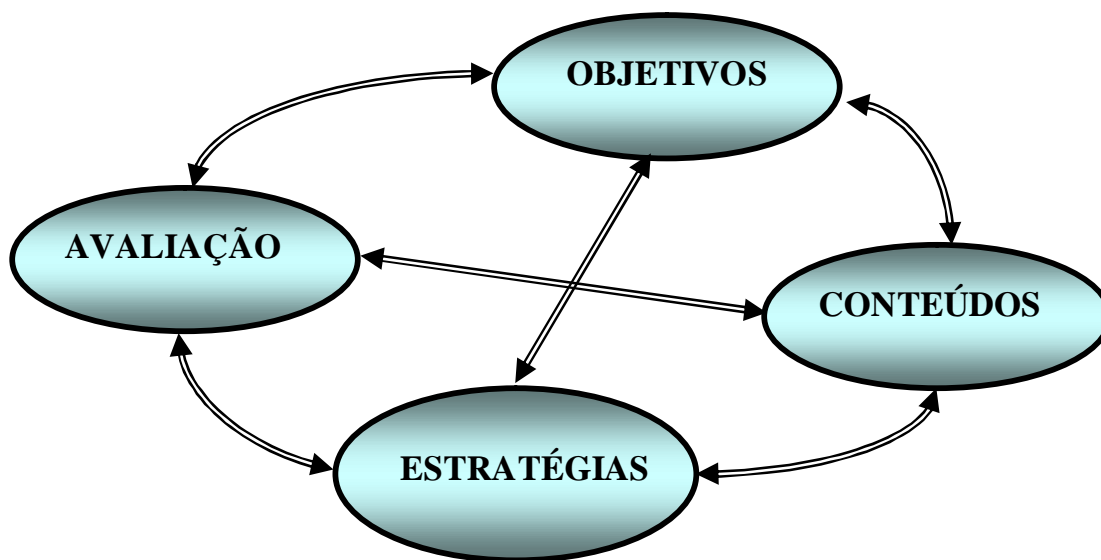


FIGURA 2.1 Relação entre elementos de um plano de ensino. (Adaptado de TABA, 1974. n.551).

Podemos observar que cada um dos elementos está relacionado aos demais, um dependendo do outro. De modo que todas as decisões, tomadas em relação a um dos elementos, dependem, na sua essência, das decisões que se adote em relação aos demais.

Existem outros elementos como ementa, cronograma de execução, bibliografia a ser utilizada, que também tem função de nortear a ação do docente e do discente; e, que deveriam ser considerados durante o planejamento.

2.3.1 Planejamento Sistêmico de Ensino e Aprendizagem.

O planejamento de ensino começa pelo estudo da clientela, sujeito e objeto do curso. Obtidas as informações necessárias sobre a clientela, através do dossiê (questionário) de cada aluno, ou dos dados fornecidos por ex-professores, completa-se o quadro pelos resultados obtidos pelos questionários, montado sobre os objetivos básicos, exigidos pelo curso a iniciar-se. O professor e o aluno ficarão, pois, informados sobre como ele (aluno) chega ao curso, o que lhe falta, o quanto deverá investir. (Lima, 1985, p.41).

O plano de ensino faz parte do planejamento, tem a função de apresentar, sob forma organizada, um conjunto de decisões tomadas pelo professor em relação á disciplina a lecionar. É feito antes do curso iniciar efetivamente; não tem, porém, uma linha fechada, inflexível; pelo contrário, deve ir se adaptando à medida que a interação com os alunos vai ocorrendo, e o *feedback* constante indica formas alternativas e mais eficientes de se atingir o objetivo proposto. (Masetto, 1980). (Ver Figura 2.2).

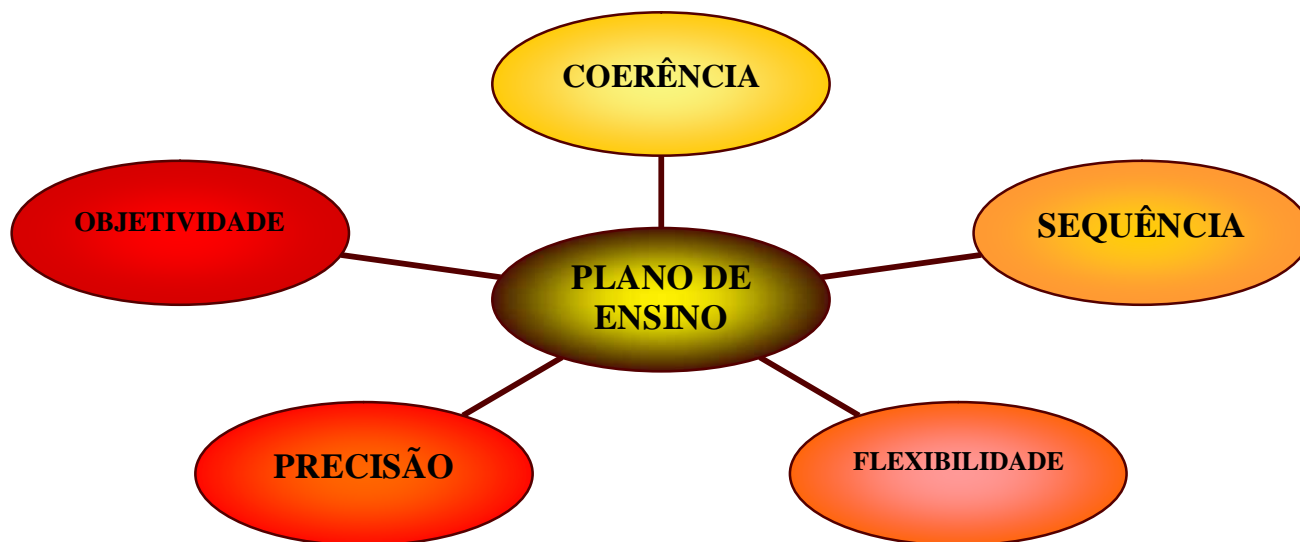


FIGURA 2.2 Características de um Plano de Ensino (Adaptado de TURRA, 1986, p.47).

Para realizar seu planejamento e criar seu próprio plano de ensino, o professor, no processo de ensino aprendizagem tradicional – centrado no ensino, considerava o conteúdo como ponto de partida.

De acordo com Turra (1986) e Libâneo (1994), o professor durante o período (ano ou semestre) letivo ou curso, pode organizar o planejamento de ensino em três planos: plano de disciplina ou de curso, plano de unidade e plano de aula. Por ordem de abrangência, temos:

- PLANO DE DISCIPLINA delinea, globalmente, toda ação a ser desenvolvida;
- PLANO DE UNIDADE disciplina partes da ação pretendida no plano global;
- PLANO DE AULA específica as realizações diárias para a concretização dos planos anteriores.

Hoje, com o foco tanto no ensino quanto na aprendizagem, o planejamento, assim como a seleção do conteúdo a ser abordado, deve partir do propósito geral da disciplina para o conteúdo específico – da matéria propriamente dita, pois o conteúdo é algo dinâmico e, portanto, flexível e reorganizável. (Masetto, 1980). (Ver Figura 2.3).

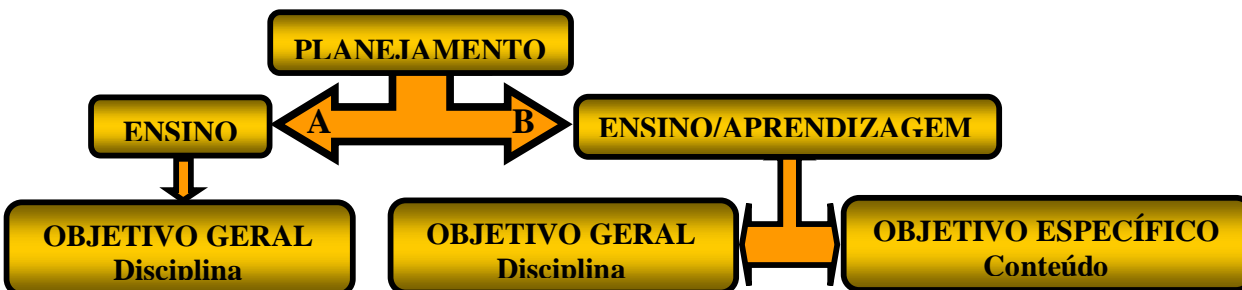


FIGURA 2.3, Plano de ensino tradicional e modificado

A) Todo plano de ação era realizado com foco no ensino e no objetivo geral da disciplina (Ensino Tradicional).

B) Todo plano de ação tem como foco o processo de ensino e aprendizagem e o objetivo geral e específico, disciplina e conteúdo, e sua constante avaliação serve como subsídios para um planejamento mais eficaz. (Ensino Modificado)

A seleção adequada do conteúdo para o efetivo direcionamento do planejamento requer um bom conhecimento dos objetivos gerais da disciplina a ser trabalhada, para permitir uma discriminação eficiente do que é mais relevante naquele momento (no sentido formativo) se, contudo, esquecer da filosofia educacional e da proposta educacional da instituição em que se trabalha (no sentido qualitativo) a fim de delinear com precisão suas atividades (Masetto, 1980 e Martins, 1990). Ver Figura 2.4.

Estabelecer o conteúdo programático não é, apenas listar conteúdos. É selecionar, organizar, seqüenciar, estudar a melhor maneira de apresentá-los. É levar em conta a estrutura da matéria de ensino, o aluno, o currículo e o contexto social. (Moreira, 1983).

2.3.2 Objetivos Educacionais.

De posse do conhecimento da sociedade e do mercado profissional vigente, o próximo passo será a definição dos objetivos a serem alcançados tanto pela disciplina quanto pelo conteúdo a ser abordado dentro da mesma.

A definição desses objetivos, segundo Martins (1990), talvez seja uma das decisões mais complexas a ser feita por parte do educador, pois ele norteará todo o processo de planejamento, plano de ensino, conteúdos, estratégias e o processo de avaliação a serem utilizadas.



FIGURA 2.4 Critérios para seleção dos objetivos (Adaptado de MENEGOLLA e SANT'ANNA, 2002, p. 87).

Segundo Moreira (1983), todo objetivo reflete uma intenção, define aquilo que se espera alcançar. Os objetivos a serem fixados podem ser classificados quanto à abrangência, de acordo com a necessidade e desejo do educador.

Masetto (1980) e Kuri e Giorgetti, (1994) classificaram em:

a) GERAIS – dizem respeito ao espaço de tempo mais amplo em que a aprendizagem deverá ser realizada. Expressa o que se deseja alcançar através da disciplina em longo prazo, como parte integrante de um currículo específico. Designam processos mentais internos e são expressos utilizando-se verbos de ação não observáveis como conhecer, compreender, saber, perceber, criticar, dentre outros.

b) ESPECÍFICOS – dizem respeito ao espaço de tempo menor em que a aprendizagem deve ser realizada, são mais simples, concretos e alcançáveis em curto prazo. Direccionam para que o objetivo geral da disciplina no sentido qualitativo, a fim de delinear com precisão suas atividades.

Um objetivo deve informar, da maneira mais clara possível, o que um aluno que o alcançou deverá ser capaz de fazer. Deve também (sempre que haja sentido nisso)

especificar as condições sob as quais se espera que o aluno demonstre que atingiu o objetivo, bem como o padrão mínimo de desempenho aceitável. (Moreira, 1983).

Sem um plano de ação, quebra-se um elo importante do processo educacional, pois o ato de planejar e organizar a própria ação é o veículo disponível para agir, dentro da realidade de forma racional, com clareza, transparência, e agilidade a fim de garantir os objetivos.

Independentemente de qual objetivo esteja sendo escrito, ambos devem ser claros em relação ao “o que” deverá ser realizado e alcançado, levando em consideração as condições em que o processo ensino-aprendizagem deverá ocorrer.

Resumindo, a formulação de objetivos, apesar de fundamental para um plano de ensino, envolve também uma certa dose de bom senso.

Segundo Gomes (1996), além de interagir com a globalidade dos assuntos que o cercam durante a realização do plano de ação, o educador deve preocupar-se com um conjunto de fatores educacionais que venham interferir, de maneira positiva ou não, no aprendizado como: recursos disponíveis, metodologia² disponíveis, objetivos propostos, metas estipuladas, dentre outros.

Um bom educador é aquele que tem uma metodologia e dispõe de estratégias³ bem definidas. Isso é possível através do total conhecimento das possibilidades materiais e contextuais, e ter consciência do que poderá e como poderá ser realizado implica em identificar as linhas de ação.

É comum que educadores que ministram aulas nos cursos superiores, principalmente disciplinas de cunho técnico, tenham pouco ou nenhuma formação na área de educação, o que faz que utilizem muito pouco ou nada das estratégias de ensino disponíveis para atingir seus objetivos didáticos.

Não existe nenhum método específico a ser levado em consideração na elaboração dos objetivos disciplinares.

Dentre as varias opções Masetto (1980), cita:

a) ADQUIRIR CONHECIMENTOS CONCRETOS – Em quase todos os problemas educacionais o aluno precisa adquirir determinado cabedal de conhecimentos: informações,

² Metodologia: estudo científico dos métodos.

³ Estratégia: arte de aplicar os meios disponíveis com vista à consecução de objetivos específicos (Martins, 1990). Metodologia e estratégia serão usadas como sinônimos significando a utilização dos recursos (métodos e meios) para alcançar objetivos específicos.

fatos, conceitos, princípios, sua aplicação, teorias, interpretações, análises, estudos, hipóteses, pesquisas, debates, aspectos definidos, tópicos polêmicos, etc.

b) ADQUIRIR HABILIDADES – Referem-se a tudo que o aluno deverá aprender para desenvolver suas capacidades intelectuais, afetivas, psíquicas e motoras: capacidade de organizar o estudo (aprender a aprender); capacidade de avaliar o próprio trabalho e o trabalho alheio; capacidade de formular uma hipótese, realizar uma pesquisa; coletar e organizar informações; utilizar os sentidos conforme a necessidade; dominar e usar movimentos e ação motora.

c) ATITUDES – Referem-se ao desenvolvimento comportamental dos alunos, diferentes daqueles que apresentava antes de cursar determinada disciplina. Por exemplo: curiosidade científica, perseverança no questionamento, responsabilidade quanto à aprendizagem, consciência crítica frente à realidade, a profissão, aos fatos, acontecimentos e as teorias, agente do seu processo de aprendizagem, solidariedade, competição, trabalho em equipe.

Todavia, observa Marques (1976, p. 51) “conhecimentos, habilidades e atitudes são trabalhados na situação de aprendizagem ao mesmo tempo e estão sempre presentes, ainda que os co-participantes do processo ensino-aprendizagem não tenham muitas vezes uma clara consciência de como estas variáveis se comportam para configura as aprendizagens resultantes. Em termos, porém, de planejamento e avaliação educacional, é conveniente manter um balanço entre objetivos que acentuam predominantemente a aprendizagem de conteúdos (conhecimentos), os que enfocam desempenhos ou ações que o aluno deverá vir a desenvolver (habilidades) e os que se destinam a operacionalizar o desenvolvimento de sentidos e emoções desejáveis, seja na área do relacionamento humano, seja como posicionamentos individuais específicos do perfil de determinada profissão (atitudes)”.

Bordenave (1986) diz que o professor universitário deverá estar ciente de que muito maior do que a responsabilidade de criar profissionais competentes é a contribuição no desabrochar de personalidades autônomas e originais destes profissionais, capazes de repensar a realidade presente e forjar uma nova realidade. Esta responsabilidade é facilitada pela utilização de estratégias de ensino específicas direcionadas para um objetivo claro e definido.

A aula é o momento culminante de todo o trabalho planejado pelo educador, pois nela haverá a interação educador-educando no processo de ensino-aprendizagem através da prática da estratégia de ensino escolhida. O alcance ou não do objetivo proposto esta diretamente ligado à estratégia utilizada, pois ela operacionalizará as decisões escolhidas.

2.3.3 Metodologias e Estratégias de Aprendizagem.

Após o planejamento e a definição dos objetos, a escolha da melhor estratégia para operacionalizá-lo se torna fundamental.

Nos cursos de terceiro grau, enfatizou-se a atividade de pesquisa, mas somente no meado dos anos 80 que a prática pedagógica, com a mudança do foco do ensino para a aprendizagem, começou a ser largamente avaliada (Gomes, 1996). O conhecimento das estratégias disponíveis é uma importante ferramenta para que o educador trabalhe com a conscientização do educando em relação ao prazer de aprender e do desenvolvimento de habilidades.

Segundo Almeida (1997), as diferentes estratégias como centro decisório do processo ensino-aprendizagem, focando a aprendizagem, comprova a mudança da prática pedagógica, identifica como tradicional, diretiva e reprodutora, para uma pedagogia ativa, criativa e dinâmica, apoiada na descoberta, na investigação, na cooperação e no diálogo entre todos os envolvidos no processo. Ver Figura 2.5.

Esse conceito valoriza de forma incalculável a criatividade do educador; e atribui uma maior consciência pedagógica, uma vez que a educação não é uma simples porta para o mercado de trabalho, mas um meio de livre acesso com o destino ao mundo que necessita de verdadeiros cidadãos formados dentro dos princípios de valores absolutos (amor, paz não violência, verdade, ação correta) e relativos (honra, paz, amor, ética, criatividade, cidadania). Não se deve, contudo, esquecer do teor técnico necessário em todo profissional.

“A interação entre quem ensina e quem aprende é uma realidade, uma expressiva e significativa realidade que faz com o comportamento de um sirvam de estímulo ao comportamento do outro. Essa interação, na sala de aula, se dá exatamente como conseqüência dos procedimentos planejados e que proporcionam a realização das modificações pretendidas de comportamento” (Turra, 1986, p.127).



FIGURA 2.5 Fatores que afetam a escolha de atividades de ensino-aprendizagem. (Adaptado de Estratégias de ensino-aprendizagem; BORDENAVE; 1977, p.123).

O uso das estratégias disponíveis com o intuito de formar profissionais conscientes de sua importância dentro do contexto sócio-econômico é reforçado pelas mudanças das terminologias dentro do contexto educacional.

A palavra do “professor”, por exemplo, cedeu lugar em sala de aula, a palavra “educador”. Esse novo termo conota que o profissional, agora, é portador de responsabilidades mais conscientes.

“O professor tem um compromisso mais restrito, qual seja, transmitir certo conteúdo de conhecimentos relativos a sua disciplina. O educador, por sua vez, é aquele de quem se recebe exemplo e lição de vida. O educador não precisa ser, necessariamente, um professor, mas se o for, possui um compromisso mais amplo como educando, isto é, além de transmissão de conhecimento, sua presença demonstra ao educando que esse conhecimento tem um sentido transcendental”(Martins, 1990, p.154).

Percebe-se nesse contexto que o objetivo e a responsabilidade de uma disciplina é maior do que se possa prever, e para o sucesso de todo processo de planejamento, definir quais as estratégias que poderão ser utilizadas e em qual momento, passar a ter uma importância relevante dentro do processo de desenvolvimento de profissionais capacitados tecnicamente e capazes de atuar de forma significativa num contexto sócio-econômico-cultural globalizado ponto.

Kuri e Giorgetti (1994) afirmam que o termo estratégia de ensino designa um conjunto de atividades didáticas, selecionadas e organizadas pelo professor, que serviram como meios de ajuda para que os objetivos sejam alcançados. A estratégia abrange métodos, técnicas e recursos institucionais.

Powel (1996), em outra proposta, define estratégia como o método de trabalho a ser usado durante parte ou todo desenvolvimento de uma disciplina.

De acordo com Masetto (1980), estratégia de ensino é o conjunto de métodos e técnicas que serão utilizados a fim de que o processo de ensino-aprendizagem se realize com êxito. Levando em consideração o momento de ensino e a motivação necessária para o sucesso da metodologia escolhida, focaliza a aprendizagem do educando, respeitando sua liberdade, levando-o, porém, à assimilação de diretrizes, atitudes e valores que o tomarão melhor em seus múltiplos aspectos.

Moran (1997) diz que se devem buscar novas estratégias e diferentes recursos técnicos, em diferentes momentos, procurando desencadear um processo de ensinar compartilhado, coordenado pelo educador com profunda participação dos educandos. Há uma maior probabilidade de educar em um ambiente comunicacional participativo, interativo e vivencial, uma vez que educar é mais do simplesmente trabalhar conteúdos técnicos específicos e necessários, é ajudar a forma pessoas.

Por este autor, educar compartilhado é desenvolver os indivíduos para uma autonomia e cooperação, é um processo de “ensinar a caminhar – sozinho e em grupo”, isso implica o desenvolvimento da habilidade de aprender a aprender, trabalhar em equipe, ajuda mútua, não só para satisfazer às necessidades do mercado atuais, mas também satisfazer uma necessidade pessoal e social.

A aplicação da mesma estratégia de ensino, independentemente do tipo de assunto a ser abordado, comprova que, muitas vezes, devido à falta de um planejamento eficaz, perde-se a consciência de que existe, dentro de um mesmo local (sala de aula), indivíduos com diferentes predisposições, estilo de aprendizagem, expectativas gerando uma desmotivação das pessoas envolvidas prejudicando o alcance dos objetivos propostos.

Negligenciando os estilos de ensino-aprendizagem existentes, os recursos técnicos disponíveis e as estratégias de ensino existentes, corre-se o risco de perder o foco do processo por parte de quem aprende e conseqüentemente de quem ensina.

Para minimizar as dificuldades existentes dentro da prática pedagógica, um dos recursos seria conhecer algumas estratégias de ensino, suas características. Com isso, dentro de contextos específicos, optar por aquela que melhor auxilie no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo programático, desenvolvendo plano de ensino o mais próximo possível da realidade.

Dentre os métodos e técnicas mais utilizadas no ensino da disciplina Física, destacam-se: aulas expositivas, aulas práticas demonstrativas e experimentais, trabalhos individuais e em grupos, seminários, cada um deles apropriados para cada situação.

Tipos de Ensino

Como o processo de ensino aprendizagem requer uma cooperação entre quem aprende e quem ensina, a motivação deverá ser estimulada desde o início do processo, uma vez que é considerada, por muitos, como um dos fatores determinantes e intrínsecos para o sucesso na utilização de determinadas estratégias. Nesta situação, a motivação consiste nas causas e nos impulsos de comportamento que desencadeiam uma predisposição de aprender. O desenvolvimento de uma necessidade que leva o indivíduo a buscar o conhecimento com o objetivo, despertando, sustentando e dirigindo sua aprendizagem.

“Num processo de ensino-aprendizagem, deve-se transformar o assunto ser ensinado em necessidade pessoal do aluno. A partir daí desencadeia-se todo um processo que gera uma reação do educando para satisfazer a necessidade, facilitando a aprendizagem”. Martins (1990, p.26).

Convém lembrar que o processo de motivação deve ser uma situação consciente por parte do educador. As estratégias do ensino, formadas pelo conjunto de métodos, técnicas e recursos, devem ser utilizadas com segurança a fim de que o processo de ensino-aprendizagem se realize com êxito. Toda estratégia tem por objetivo o direcionamento da aprendizagem e a respeitabilidade a liberdade do educando, motivando-

o para o desenvolvimento holístico, englobando a assimilação de diretrizes e conteúdo, mudança de atitudes e valores, sempre com o intuito de melhorá-los como pessoas e conseqüentemente como profissionais (Ripper, 1996).

Conforme Martins (1990) e Masetto (1980) afirmam são varias as estratégias de ensino existentes e que podem ser utilizados, de acordo com a necessidade, para alcançar aos objetivos planejados e podem ser implementadas de duas formas: individualizada ou em grupo, de acordo com tipo de habilidade e conteúdo que devera ser trabalhado.

O ensino individualizado engloba técnicas e atividades que permitem ao educando a oportunidade de seguir seu próprio ritmo, selecionar alternativas que lhe permitam atingir aos seus objetivos de ensino e planejar suas próprias atividades de aprendizagem.

O ensino individual enfatiza o desenvolvimento pessoal do indivíduo uma vez que incentiva um desenvolvimento da sua habilidade de aprender a aprender, questionar, criticar e solucionar problemas de uma forma coerente e sem, necessariamente, a ajuda de outras pessoas.

O ensino em grupo engloba técnicas e atividades que visam o aproveitamento das capacidades de interação do indivíduo com o grupal. Neste conceito fundamenta-se a argumentação de que o homem é um ser social que interage permanentemente com o meio através das suas capacidades e de suas necessidades.

Nérici (1993) e Berbel (1994) afirmam que a maioria dos trabalhos desenvolvidos durante os cursos de terceiro grau prioriza este tipo de ensino, principalmente por ser a capacidade de trabalhar em equipe uma das habilidades mais solicitadas pelo mercado internacional.

O estudo em grupo oportuniza o desenvolvimento pessoal dos componentes uma vez que além de incentivar a participação mútua, propicia um intercâmbio de idéias e experiências individuais. Enfim, é uma estratégia que facilita as condições de encontrar melhores soluções para as situações problemáticas de uma forma mais simples e cooperativa.

A opção pela utilização do ensino individualizado ou em grupo dependerá do assunto a ser abordado, peculiaridades particulares dos estudantes, disponibilidade de tempo do educador, tanto para o planejamento quanto para a operacionalização do

planejado, recursos disponíveis e dos objetos disponíveis e dos objetivos especificados e gerais.

Estratégias Facilitadoras.

Segundo Masetto (1980), as estratégias escolhidas pelo professor podem ou não favorecer o dinamismo das aulas.

A variação das estratégias existentes permite que se atenda as diferenças individuais existentes, e com isso possibilite uma efetiva atuação no tocante a desenvolver habilidades técnicas e pessoais. Nesse contexto, alunos com diferentes estilos de aprendizagem terão suas oportunidades de estabelecer um vínculo entre as formas de aprendizagem mais significativas no decorrer do curso/ disciplina (Masetto, 1980).

Além disso, a variação das estratégias favorece ao desenvolvimento de habilidade diferenciada, o que não acontece quando se utiliza a mesma estratégia durante um longo período de tempo. Por exemplo, se um curso todo é dado sob a forma de aulas expositivas, não estará desenvolvendo a habilidade de trabalhar em grupo, de se expressar, de resolver problemas, apesar de estar desenvolvendo muito a capacidade de receber informações através da audição e visão.

A variação das estratégias favorece o aprendizado (alunos), mas a variação das estratégias favorece também o educador (professor) por tornar o curso um pouco mais dinâmico e desafiador, à medida que exige uma renovação e captação de informação desenvolvendo a flexibilidade e a criatividade ao “dar as aulas” e propiciando uma avaliação mais efetiva do processo e do planejamento.

As variações das estratégias só são viáveis a partir do momento que as possibilidades e os objetivos gerais e específicos são conhecidos dentro das diretrizes do conteúdo programático.

Evidentemente, é muito necessária uma boa dose de bom senso durante as variações das estratégias. Um parâmetro eficiente sobre como e quando variá-las vem dos objetivos e da experiência acadêmica individual do educador, uma vez que as estratégias devem ser apenas um meio para atingi-los.

Para a execução dos planos de aula existem varias opções de estratégias de ensino, algumas mais utilizadas no ensino do terceiro grau que outras, cada uma delas com características próprias e complementares o que facilita a utilização de mais de uma num determinado momento da disciplina.

Masetto, (1980) e Martins, (1990) observam que as estratégias de ensino, pertencem a seis categorias No Quadro 2.3, apresenta um resumo das categorias e estratégias pertencentes a elas.

Independentemente da estratégia a ser utilizada, a consciência de que existem diferentes estilos de ensino e aprendizagem, que há um número maior de habilidades pessoais e profissionais que podem e devem ser desenvolvidas de acordo com a abordagem da disciplina, deve estar presente durante todo o processo.

A flexibilidade de utilização de diferentes estratégias para um mesmo assunto ou dentro de uma determinada disciplina serve de uma importante ferramenta para a construção do conhecimento e desenvolvimento de determinadas habilidades, assim como um meio de avaliação de desempenho pessoal de todos os envolvidos.

QUADRO 2.3. Resumo das categorias e estratégias de ensino.

CATEGORIAS	ESTRATÉGIAS
Situações simuladas ou que assemelham à realidade pela equivalência	Dramatização, desempenho de papeis, jogos dramáticos, Estudo de caso
Situações que colocam o estudante em confronto com situações reais	Estágios Visitas Técnicas Projeto de final de curso
Estratégias que divide a classe em pequenos grupos	Pequenos grupos com uma só tarefa Pequenos grupos com tarefas diversas Grupo de integração horizontal e vertical Grupo de verbalização e grupo de observação Diálogos Sucessivos Pequenos grupos para formula questões Grupos de oposição
Situações que exige a presença de um especialista e/ou uma preparação prévia	Painel Simpósio Seminário
Estratégias em que o educador centraliza a ação	Aula expositiva Debate com a classe toda
Pesquisa e Projetos	Observação, Desenvolvimento e Análise.

Fonte: Adaptado de MASETTO (1980) e MARTINS (1990).

Essa situação propicia a um constante aprimoramento e um repensar de como um determinado conteúdo poderia ser trabalhado, num próximo momento.

No momento da escolha de um dos métodos de ensino existentes, o educador deve ter em mente que o “ensinar” caracteriza-se pela combinação de atividades e deveres entre todos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

Nesse processo, sob a direção do educador, os estudantes vão atingindo gradativamente o desenvolvimento de suas capacidades mentais. O sucesso do desenvolvimento esta diretamente ligado à capacidade do educador de sistematizar, tanto no planejamento quanto no desenvolvimento das aulas, os objetivos, conteúdos e estratégias com a finalidade de facilitar o processo de ensino (Libâneo, 1994).

A relação segundo Libâneo (1994) e Masetto (1980), que existe em objetivo-conteúdo-estratégia tem como característica a mútua independência e constitui a linha fundamental de compreensão do processo didático.

Os objetivos explicitaram os propósitos pedagógicos intencionais e planejados de instrução e educação dos estudantes, para que consigam participação na vida social e profissional.

Os conteúdos constituem a base informativa concreta para determinar os métodos e alcançar os objetivos.

As estratégias formam a totalidades dos passos, formas didáticas e meios organizados de ensino que viabilizam a assimilação dos conteúdos.

Dentre as estratégias utilizadas no ensino da disciplina Física dos Cursos Superiores de Tecnologia (CSTs) podemos citar: aulas expositivas, aulas práticas demonstrativas, aulas práticas experimentais, visitas técnicas, seminários, e desenvolvimentos de projetos de pesquisa. Essas estratégias, quando bem trabalhadas, capacitam o desenvolvimento de habilidades que são necessárias para inserção do profissional no mercado (Berbel, 1994).

a) **AULA EXPOSITIVA**

Esta é a estratégia mais empregada nas Instituições de Ensino Superior e utilizada, por muitos, como única opção existente em determinadas disciplinas para trabalhar conteúdos específicos. Não há nada errado com o emprego constante de nenhuma das estratégias existentes, o importante e averiguar quando e qual a estratégia de aprendizagem é a melhor para se alcançar, com eficácia, objetivos propostos pela disciplina ou por determinado assunto.

Masetto (1980), Abreu (1980) e Martins (1990) em seus estudos afirmam que a estratégia é eficiente, uma vez que através dela o educador com uma boa vivência

prática na disciplina que ministra, será capaz de relacionar o assunto técnico com a prática utilizando isto como agente motivador na execução do trabalho. Nesta estratégia, é possível o educador expor recentes descobertas, ou novas teorias relacionadas, atualizando seu conhecimento através de livros e apostilhas. Através de preleção, o educador pode transmitir explicações sobre pontos difíceis, ressaltar pontos importantes e sintetizar informações que, de outra forma, o grupo não teria acesso.

A estratégia utilizada dentro da sala de aula funciona como uma técnica insuperável para transmitir a informação necessária do assunto a ser trabalhado. Mas ajudar a transformá-lo em conhecimento e mudanças de atitudes requer uma percepção maior por parte do responsável pelo processo de ensino e aprendizagem. Essa percepção pode ser desenvolvida num grau maior se houver a possibilidade de utilizar um referencial como forma de monitoramento de atividades didáticas (Gardner, 1995).

Segundo Gil (2005), a aula expositiva consiste numa preleção verbal e escrita, utilizada pelos professores com o objetivo de transmitir informações sobre um determinado conteúdo específico. É uma estratégia antiga e, no Brasil, constitui seguramente a mais empregada no ensino de graduação. Em muitos cursos universitários é utilizada quase que de forma exclusiva e são em grande número as pessoas que identificam ensino com exposição de conteúdos.

Na aula expositiva, como o próprio nome diz, o foco está na exposição, feita por pessoas que tenham conhecimento satisfatório sobre o assunto, e por isso, pode ocorrer o negligenciamento da importância do interesse e da atenção do aluno. Uma palavra desconhecida mencionada, um ritmo de fala maior que o habitual, muitas idéias expostas ao mesmo tempo pode fazer com que a informação a ser transmitida não seja retida.

Como grande responsável pelo sucesso dessa técnica é a comunicação, podem-se utilizar os mesmos princípios básicos para garantir sua eficiência. O educador será o emissor, que tem como objetivo fazer com que haja a assimilação do conteúdo utilizando-se dos recursos⁴ disponíveis (canais) para que a mensagem seja recebida e compreendida pelo receptor que são estudantes (Gil, 2005).

Para Miller (1967) as aulas expositivas preparadas adequadamente, por si só, já garantem o mínimo de sucesso da estratégia.

⁴ Por recursos utilizados citar cartazes, quadro negro, computadores, dentre outros.

Segundo o mesmo autor, há algumas orientações que poderiam ser utilizadas para a preparação adequada do material e da aula a ser desenvolvida.

Além dessas orientações, deverá haver um cuidado maior na postura do educador em sala de aula e na forma como se expressa verbalmente e nas suas atitudes, pois muitos estudantes poderão utilizá-las como modelo para a vida profissional futura.

Manter-se atento também às reações cotidianas dos educandos serve de direcionamento para dinâmica da estratégia, minimizando a ocorrência do educador se entusiasmar com sua própria atuação e não perceber a necessidade de maior clareza e, em alguns momentos, da mudança de abordagem e estratégia.

Essa estratégia, como todas as outras, só se torna eficiente quando é bem planejada, e executada de acordo com certos princípios. E, apesar dela ser tão largamente utilizada e conhecida, pode-se considerá-la tão ou mais difícil quanto qualquer outra estratégia utilizada no ensino de graduação.

Segundo Moreira (2003), Berbel (1994) e Gil (2005), no ensino superior, a média de estudantes dentro da sala de aula, muitas vezes pode superar as expectativas, e a utilização da estratégia de aula expositiva torna-se mais econômica e mais conveniente na aplicação.

No Quadro 2.4, tem-se um resumo sobre os principais cuidados que se deve ter ao preparar e realizar uma aula expositiva.

b) AULA PRÁTICA DEMONSTRATIVA.

Uma das características mais marcantes do ensino tradicional é o excesso de verbalismo do professor, estimulando no aluno uma atitude passiva não só em sala de aula como fora dela. Geralmente o professor assume o papel de conferencista, apresentando durante a aula uma quantidade excessiva de informações e dados a respeito de um assunto e discutindo-o de uma forma teórica e abstrata. Os alunos que desempenham somente o papel de espectadores - freqüentemente não estão em condições de acompanhar o desenvolvimento da aula especialmente quando ela trata de temas de conteúdo abstrato.

Uma forma de resolver esse problema é o professor trocar o seu papel de conferencista, por um de orientador, que crie situações que conduzam o aluno a uma efetiva participação na aprendizagem. Acredito que a maioria dos alunos dos cursos básicos não atingiu completamente ainda o estágio do pensamento formal. Nestas condições é importante que o professor ao discutir um determinado assunto apresente situações concretas como ponto de partida para discussões e considerações relativas ao

QUADRO 2.4 Resumo das principais características da Aula Expositiva				
CONHECIMENTO DO MERCADO PROFISSIONAL	CUIDADOS NA PREPARAÇÃO DAS ATIVIDADES	CUIDADO NA PREPARAÇÃO DO MATERIAL	CUIDADOS PEDAGÓGICOS	CUIDADO DURANTE A ATIVIDADE EXPOSITIVA
Preparar o conteúdo dentro do contexto profissional.	Definir com clareza os objetivos.	Cuidar para que a mensagem se ajuste às características e necessidade da audiência em questão.	Transmitir informações concisas e coerentemente.	Mínimizar o desconforto da passividade do método adicionando situações/casos reais.
Ter cultura geral e um conhecimento sobre as necessidades de um perfil específico.	Considerar o tipo de público atual.	Elaborar a mensagem de forma clara, precisa e concisa.	Apresentar um assunto de forma organizada.	Apresentar uma primeira visão de um novo tema.
	Organizar as idéias.	Planejar a seqüência dos tópicos.	Introduzir assuntos novos e constantemente ou novas visões sobre o mesmo assunto.	É fundamental quando existem muitos livros que tratem do assunto ou o oposto.
	Planejar a estrutura da aula; Duração total da aula; Prever começo, meio e fim da aula.	Demonstrar um certo colorido emocional a situação e inovar sempre utilizando recursos como: anedotas, fatos pitorescos e situações problemáticas. Comunicação oral.	Desperta atenção em relação a um determinado assunto.	Necessário quando os alunos não estão, intelectualmente, habilitados e tendem aprender mais ouvindo do que lendo.
	Uso de apontamentos.	Ser flexível o suficiente para ser utilizada em conjunto com varias outra existentes.	Transmitir experiências e observações pessoais não disponíveis sobre outras formas de comunicação.	Requer um mínimo de preparação e conduta dos envolvidos – uma vez que já participaram da técnica inúmeras vezes.
	Conhecimento prévio para sua utilização.		Sintetizar ou concluir uma unidade de ensino de um conteúdo ou um curso sempre.	Ser a estratégia de baixo custo de utilização. Transmitir, num tempo menor, grandes quantidades de informações.

Fonte: Adaptado de MASETTO (1980), MARTINS (1990), MOREIRA (1983), BERBEL (1994) e GIL (2005)

tema. Neste sentido as experiências de demonstrações são de grande utilidade principalmente no ensino da Física, que é uma ciência com base experimental.

Segundo Gil (2005), enquanto estratégia de ensino, a demonstração aplica-se mais ao ensino de habilidades manuais ou de processos rotineiro. É, portanto, mais recomendada quando se deseja alcançar objetivos do domínio psicomotor.

As experiências de demonstrações são geralmente qualitativas e de rápida execução (10 minutos). Os objetivos de uma demonstração dependem de sua natureza e das características de cada curso. Algumas finalidades que as demonstrações podem cumprir: constatação da validade de uma lei e como ela opera, ilustração de um problema teórico, simulação de experiências historicamente importantes no desenvolvimento da Física, aplicações estimula o aluno a participar ativamente da aula.

Não podemos confundir essas experiências de demonstração com as experiências que o aluno realiza regularmente durante o curso nos laboratórios didáticos. Enquanto que as demonstrações têm em geral um caráter qualitativo, as experiências dos laboratórios didáticos têm objetivos diferentes na medida em que exige que o aluno planeje a experiência, monte o equipamento, faça medidas, anote dados, construa tabelas e gráficos, elabore relatórios, etc.. Assim uma demonstração não tem a finalidade de substituir uma experiência de laboratório.

A demonstração, por ser uma estratégia bastante simples e de certa forma natural, tende a ser desenvolvida freqüentemente de maneira informal. Porém, para evitar o dispêndio de tempo e de material, bem como para garantir maior racionalidade do seu desenvolvimento, convém que a demonstração se faça de maneira planejada, o que envolve as fases:

a) *Preparação*: nessa primeira fase, o professor elabora o plano da demonstração, prevendo todo os recursos necessários, bem como a forma de dirigir a atenção dos alunos para aquilo que irão aprender.

b) *Apresentação*: aqui o professor mostra e explica as operações necessárias para a execução da tarefa. Convém lembrar que limitar-se a dizer as coisas não é ensinar. O professor consciente demonstra as operações devagar, passo a passo. Depois disso, ou em intervalos entre as partes da demonstração, chama atenção para alguns aspectos que os alunos podem não descobrir por si mesmo. Previne contra erros mais comuns, salientando os *pontos-chaves*. Também faz perguntas que forçam os alunos a pensar e a descobrir coisas sobre a operação por si mesmo.

c) *Aplicação*: nesta fase, o professor leva os alunos a repetir a demonstração e a corrigir os erros, quando for o caso.

d) *Verificação de aprendizagem*: nessa última fase, o professor deixa os alunos por conta própria, a fim de verificar se consegue executar a tarefa.

A análise das fases do seu desenvolvimento deixa claro que a demonstração só pode ser desenvolvida adequadamente em pequenos grupos. Em classes numerosas, o professor tem condições apenas de proceder à apresentação. Isso torna a demonstração muito pobre, pois o desempenho do aluno é fundamental para a aprendizagem.

c) **AULA PRÁTICA EXPERIMENTAL.**

Defender o ensino de ciências⁵ através das aulas práticas experimentais (experiências) seja no sentido restrito de atividades realizadas no laboratório, seja com base na vivência cotidiana do aluno, tornou-se um lugar comum. Dificilmente encontraremos alguém que se disponha a defender o ponto de vista contrário. E, segundo uma interpretação generalizada, se o ensino ainda padece de incontáveis problemas é porque infelizmente, a atividade experimental ainda não se estabeleceu como algo rotineiro nas nossas escolas e instituições de ensino. (Filocre apud Goulart (1998, p. 56))

Os professores de ciências não ignoram nem discutem a importância do método experimental, no ensino desta disciplina, como fator formativo do aluno e reconhece ser ele o único método capaz de dar ao aluno uma compreensão exata do que é ciência.

Entretanto, poucos professores o aplicam. Muitos preferem o método tradicional de ensino, com aulas expositivas que vão cobrindo sucessivamente os diferentes pontos do programa. (Gowdak, 1993)

Em geral, isto ocorre por que se discute a viabilidade de aplicação do método experimental na maioria das escolas e porque falta a muitos professores o preparo específico para o trabalho em laboratório.

A aplicação do método experimental não depende apenas das condições da escola, mas muito mais dos conhecimentos teóricos do professor, de sua criatividade, do seu desembaraço, de sua imaginação e boa vontade.

Ressalta-se também que o interesse dos alunos pelas aulas práticas estimula o professor de ciências a adotar o método experimental.

⁵ Entenda por Ciências as Ciências Exatas formada pelas disciplinas Física, Química e Biologia denominadas disciplinas experimentais, ficando a Matemática a parte.

Numa síntese muita bem elaborada por Simpson e Anderson (1981), o laboratório de ensino ciências destina-se a cinco objetivos principais:

a) *Aprender o respeito da natureza da ciência e da tecnologia.*

A ciência não é um conjunto de conhecimentos “revelados por inspiração divina”, nem atividade científica é algo que conduz sempre ao sucesso. A ciência é um modo peculiar de fazer coisas que envolvem a observação de fenômenos naturais, a quantificação do que foi observado e uma tentativa de encontrar significado para estas observações. Em muitos casos, variáveis podem ser controladas e manipuladas, de tal modo que relações de causa e efeito podem ser identificados, embora as descobertas científicas sejam susceptíveis de múltiplas interpretações. O motor que impulsiona a investigação científica é o desejo de conhecer como e por que as coisas acontecem e os novos conhecimentos então obtidos devem ser utilizados na tentativa de soluções de problema humanos e sociais. Por isso mesmo, deve-se propiciar aos alunos oportunidades de “comportarem-se como cientistas”, nisto estando incluída a arte de superar frustrações, equívocos e, às vezes, freqüentes fracassos.

b) *Adquirir habilidades ou instrumentos cognitivos relacionados aos processos básicos da ciência.*

As atividades experimentais devem estar voltadas para o desenvolvimento da capacidade de observação, classificação, ordenação, comunicação, predição, análise, etc., bem como para as habilidades de efetuar medidas, traçar gráficos e outras. A ciência é um processo que produz conhecimento, e o laboratório é um lugar onde o cientista trabalha, obtém dados e os analisa. Do laboratório, surgem novas observações, novas interpretações e a busca do sentido das coisas. Em suma, é a capacidade de resolver problemas e de produzir novas idéias que caracteriza a metodologia científica. O laboratório torna-se, portanto, o lugar por excelência para os alunos aprenderem como observar, discriminar, organizar, classificar, medir, avaliar e engajar-se em outros processos da ciência.

c) *Aprender habilidades manipulativas.*

Além das habilidades mentais. Os alunos podem adquirir algumas habilidades manipulativas e algumas técnicas indispensáveis num laboratório de ciências. Por exemplo, fazer medida com uma pipeta, calibrar um instrumento, operar um microscópio, dissecar um animal, preparar uma solução, ligar e fazer leitura num multímetro, etc.

d) *Aprender os principais conceitos e princípios científicos.*

Neste caso, o que se pretende é ajudar os alunos a organizar os fatos e outros fragmentos de informação em um sistema de relações significativas. O pressuposto é que as atividades experimentais propiciam ao aluno experiências concretas, cujo efeito é uma maior capacidade de estabelecer relações e compreender conceitos e princípios. Além disso, atividades de laboratório também provêm um excelente meio para os alunos descobrirem por si mesmos, as “grandes idéias” na ciência, tais como massa, energia, etc. que são as grandes angulares sobre as quais repousa o conhecimento científico.

e) *Desenvolver interesse, atitudes e valores.*

Uma idéia bem difundida é a de que a realização de atividades experimentais motiva o aluno e desperta seu interesse pela ciência. Acrescenta-se a isso o fato de que atitudes científicas ou valores podem ser transmitidos através do laboratório, como: curiosidade, objetividade, honestidade intelectual, racionalidade, disciplina mental, respeito perante a vida, etc.

d) **SEMINÁRIO**

Esta estratégia gira em torno de um tema a ser estudado em profundidade. Após o estudo sobre o assunto a ser trabalhado, os resultados parciais são sintetizados, levando a obter conclusões, ou seja, cada pessoa, a partir do tempo de preparação e estudo, torna-se um “especialista em uma parte de um problema ou assunto” e transmite ao resto da classe seu conhecimento e suas conclusões.

Há a possibilidade de uma disciplina inteira ser dada em forma de seminário.

Para o emprego de seminário exige-se uma independência intelectual e uma maturidade por parte de todos os envolvidos, pois a capacidade de organizar, sintetizar e manter o nível geral de desenvolvimento do educando se torna fundamental.

O seminário é um tipo especial de discussão que vem sendo utilizado com freqüência, cada vez maior, no ensino superior. Geralmente é utilizado como estratégia para o desenvolvimento de trabalhos em grupo, mas pode ser usado como trabalho individual.

“O seminário pode ser considerado a principal manifestação daquilo que se convencionou chamar de” “métodos ativos”, calcados na atividade e ação intelectuais do aluno sobre o objeto de aprendizado, utilizando o grupo de trabalho como meio de formação”. (Moreira 2003, p. 87).

Para Gil (2005) e Libâneo (1994) seminário é uma estratégia indicada para ser usada ocasionalmente e eventualmente pode ser conjugada com outras, sendo adequada para semear, fertilizar idéias e desenvolver raciocínios lógicos e críticos, em pequenos grupos. Essa justificativa advém do próprio nome que tem origem latina – *semem*: em português = semente.

Por ser uma estratégia de ensino em pequenos grupos, os estudantes tendem a desenvolver um nível diferenciado de raciocínio, enquanto tornam-se mais tolerantes com as diferenças individuais dos colegas que também participam dessa atividade.

O objetivo imediato dessa estratégia é levar os envolvidos no processo de aprendizagem a falar e a pensar criticamente sobre determinado tema objetivando o crescimento pessoal e o desenvolvimento de competências.

Brown e Atkins⁶ (1991) apud Moreira (2003) definem como objetivos do seminário:

- Desenvolvimento de habilidades de comunicação.
- Desenvolvimento de habilidades intelectuais e profissionais.
- Crescimento pessoal dos estudantes e do educador.

O seminário é uma estratégia de ensino que gira em torno de um tema a ser estudado em profundidade e a partir de diversos ângulos. Após uma pesquisa minuciosa, os participantes se reúnem para sintetizar as informações obtidas, chegando a alguma conclusão.

Segundo Masetto (1980), o seminário se enquadra nos objetivos do ensino nos cursos de graduação e de pós-graduação por ter como meta:

- 1) Preparar a incorporação ativa de responsabilidades nas tarefas particulares de estudo;
- 2) Iniciar a colaboração intelectual;
- 3) Preparar para investigação e abstração conclusiva e crítica de assuntos relacionados e paralelos ao contexto pessoal e profissional em que se está inserido no momento e que futuramente, se inserirá.

Ao optar por essa estratégia deve-se ter em mente que através dela visa-se ao ensino dos instrumentos necessários para os trabalhos intelectuais, colocando os estudantes em contato com fontes bibliográficas e com a responsabilidade de analisar os

⁶ BROWN, G. & ATKINS, M. (1991). *Effective teaching in Higher Education*. Grã-Bretanha. Routledge apud MOREIRA (2003). *Didática do ensino superior: Técnicas e Tendências*. São Paulo. Pioneira. p. 84.

fatos e problemas implícitos ao tema, além de procurar inculcar o hábito de discussão de idéias.

O seminário é constituído pelo um grupo de pessoas que se reúnem sobre a coordenação de um especialista no assunto, com o objetivo de estudar um tema, a partir da apresentação por um dos integrantes do grupo (Gil, 2005).

Nos cursos superiores e de pós-graduação o seminário, geralmente, se desenvolve na sala de aula e tem como coordenador o próprio educador, responsável pela disciplina. Ele elaborará um calendário para as apresentações, orientará a cerca da procura por fontes especializadas do assunto, e coordenará a apresentação.

È uma estratégia extremamente útil no tocante a atingir objetivos que permeiam, relacionados ao desenvolvimento de posturas, capacidade técnica e raciocínio crítico, pois possui uma característica forte de ser uma estratégia que funciona mais como uma fonte de idéias do que simplesmente como meio de informação alternativo (Gil, 2005).

Muitas vezes devido à imaturidade no tocante as atividades que são inerentes as estratégias, é importante que o educador auxilie no processo de organização do material e das idéias a serem apresentadas.

A partir do conhecimento, por parte do educador, do real objetivo da estratégia é importante certo cuidado em relação à preleção feita do tema e da orientação, quanto à forma de pesquisa e apresentação. Após discussão e apresentação, aos comentários finais feitos pelo educador deverão possuir uma natureza crítica em relação à postura e ao tema, sobretudo, uma postura orientadora para que não ocorra a descrença do real valor do seminário, enquanto estratégia de ensino e aprendizagem de técnicas, teorias e habilidades (Moreira, 2003).

Dessa forma os integrantes perceberão seu real crescimento em relação ao tema (conhecimento técnico) e as suas competências pessoais estimuladas e desenvolvidas.

O processo inicia-se com uma pesquisa sobre um tema específico. Durante essa atividade de leitura sobre o assunto estará sendo desenvolvida também a capacidade técnica, uma vez que estarão sendo aprimorados conhecimentos pertinentes à área de atuação profissional do indivíduo.

Durante a organização das idéias obtidas a partir de uma pesquisa sobre o tema e a preparação das apresentações, com a devida coordenação, o grupo será incentivado a aprimorar capacidade pessoais como concentração, abstração de tópicos e

temas relacionados, desenvolvimento da seqüenciação de idéias, além da capacidade de expressão.

O objetivo central de um seminário não é o “expor o tema”, mas sim criar condições para que seja possível uma discussão crítica e concisa sobre o tema. Para tanto, todos que efetivamente participarem, deve ter claro a relevância do tema dentro do contexto educacional e profissional inserido.

Uma vez que deverá haver uma discussão sobre o assunto, após apresentação, convém que os trabalhos a serem apresentados sejam entregues por escrito, para todos componentes da sala e com antecedência.

Segundo Gil (2005) e Moreira (2003) os seminários, quando bem conduzidos, mostram-se úteis, sobretudo para:

- Identificar problemas;
- Reformular problemas a partir de ângulos diferentes;
- Propor pesquisas para solucionar problemas;
- Acompanhar desenvolvimentos de pesquisas específicas;
- Comunicar resultados obtidos em pesquisas;
- Appreciar e avaliar resultados obtidos em pesquisas.

Há inúmeras variações da aplicação dessa estratégia, sendo que muitas perdem o foco do desenvolvimento e não possibilita um maior entendimento sobre o tema, ou pelo menos não ocorre de forma explícita. Essas situações ocorrem principalmente quando os seminários são utilizados de forma simples para exposição de um assunto, sem que tenha havido a leitura ou o conhecimento prévio deste pelos demais integrantes da sala e quanto o tempo para discussão e conclusão, onde deverá haver um maior envolvimento dos estudantes com o conteúdo, não é dimensionado corretamente ou inexistente.

e) **PESQUISAS E PROJETOS.**

Pesquisas e projetos, assim como as aulas expositivas, são largamente utilizadas no ensino superior.

Pesquisas e projetos⁷ podem ser utilizados para algumas aulas específicas ou construir uma estratégia para um semestre inteiro. Entretanto, o educador precisa orientar, cuidadosamente, todo o processo, e criar um clima de responsabilidade cooperativa e de

⁷ A estratégia de pesquisa e a de projeto estão correlacionadas, uma vez que para o desenvolvimento de projetos, a pesquisa deverá ser realizada e vice-versa.

co-responsabilidade, para que as pessoas envolvidas percebam seu desenvolvimento e assumam a responsabilidade de sua aprendizagem.

Segundo Nérici (1993), a estratégia de projeto consiste em levar a pessoa, individualmente ou em grupo, a projetar algo concreto e executá-lo de forma organizada e planejada.

Segundo o mesmo autor, ele teve origem por volta de 1918, quando W.I. Kirlpatrick, aproveitando análise do pensamento feita por John Dewey, imaginou uma forma concreta de ensinar.

A diferença básica entre eles é que Dewey procurava atuar mais no campo do intelecto, o de Kirlpatrick procurava atuar mais no campo da prática, da realização efetiva.

Dessa forma pode-se dizer que a estratégia de projeto é uma atividade que se desenvolve diante de uma situação problemática, concreta, real, e que busca soluções eficazes e práticas. A estratégia lida mais com práticas do que com idéias. Um exemplo de atividades que lidam mais com idéias do que com a prática é a conhecida como estudo de casos.

Nesta atividade existem algumas etapas, que se forem seguidas, podem minimizar desconforto inicial provocados, muitas vezes pela falta de maturidade e conhecimento das pessoas envolvidas (Masetto, 1980; Martins, 1990).

São elas:

- Motivar os estudantes: participando-os de quão importante e rica é esta atividade de pesquisa e projeto, e como isto está relacionado ao processo de aprendizagem individual, grupal ao amadurecimento profissional;
- Discutir critérios para escolha do(s) assunto(s) a ser(em) pesquisado(s) junto com as pessoas envolvidas;
- Escolher o assunto a ser pesquisado e definir precisamente o problema, escolher uma estratégia de trabalho e escolher também a forma de exposição dos resultados;
- Elaborar uma rotina de coleta de dados coletados;
- Conclusão – Apresentação efetiva do trabalho pesquisado e do projeto realizado.

Segundo Nérici (1992) e Lourenço (1978) os princípios fundamentais do projeto, que justificam a sua utilização no processo de ensino do terceiro grau, são:

- A adequação do trabalho ao nível do desenvolvimento intelectual e prático;
- O respeito pela personalidade e habilidades individuais;
- A separação da atividade prática da teoria do profissional a ser formado;
- A responsabilidade intelectual usada como instrumento de adaptação ou ajustamento mental na execução de atividades e tarefas variadas e definidas.

A estratégia de projeto, por ser uma atividade coordenada, intencionalmente e com propósitos definidos, transforma atitudes durante o ensino. O ser passivo e dócil, que trabalha “a voz de comando”, converte-se em um ser ativo, que concebe, prepara e executa o próprio trabalho, tendo como guia, o educador, quando necessário.

O projeto deve possuir um valor educativo que exemplifica a ligação da teoria à prática e deve ter como foco a formação sócio-psico-cultural e profissional e do homem.

A estratégia de projeto leva a produção concreta, mas racionalizada, com propósito que exige, necessariamente, a ação munida de pensamento, com a finalidade de resolver um problema; ou seja, vencer um obstáculo, uma situação de perplexidade ou outra dificuldade qualquer que tem como característica a descoberta pessoal simplesmente. Durante o desenvolvimento da atividade, deve-se seguir os princípios da teoria relacionada, como condição primordial para o domínio da situação e execução da tarefa.

Objetivo da estratégia projeto.

Dentre vários objetivos da estratégia de projeto, Aguayo (1986), Nérici (1992), citam:

- a) Levar o educando a passar por uma situação autêntica de vivência e experiência;
- b) Levar a formular, individualmente, propósitos definidos e práticos em direção a execução das atividades relacionadas;
- c) Estimular o pensamento prático;
- d) Estimular a capacidade de trabalhar em equipe;
- e) Apreciar corretamente a necessidade da cooperação;
- f) Dar oportunidade para comprovação de teorias, por meio da aplicação;

g) Convencer o educando de que ele pode, desde que raciocine e atue adequadamente, resolver qualquer problema, por mais difícil que se pareça ruim primeiro momento;

h) Estimular a iniciativa, a autoconfiança e o senso de responsabilidade.

Para que se atinja os objetivos do projeto, é necessário que os educandos executem as atividades, com a assistência de um coordenador, que deve, gradativamente e se retirando da coordenação, conforme os grupos de pessoas atinjam certo grau de maturidade e autoconfiança para criarem seus próprios métodos de execução e para que esta estratégia alcance os objetivos propostos, há a necessidade de que os temas a serem trabalhados estejam próximos à realidade profissional dos envolvidos.

Segundo Moreira (2003), o projeto, por princípio, deve partir da realidade das pessoas envolvidas e estar mais perto possível seu ambiente normal de atuação. Caso isso não ocorra, o produto que se tem é o modelo acadêmico convencional, onde a idéia de ensino-aprendizagem parte mais de um programa pré-estabelecido – ensino – do que propriamente da interação entre a realidade e as necessidades das pessoas envolvidas – aprendizagem.

Nessa estratégia, o educador atuara no sentido de ajudar a transformar as informações coletadas em conhecimentos, de modo que haja o desenvolvimento de atitudes conscientes relacionadas ao perfil profissional a ser formado, desenvolvendo e exercendo o poder da escolha e de trabalhar o conhecimento adquirido (Gardner, 1995).

O trabalho com projeto vem demonstrando ser um grande aliado ao processo ensino-aprendizagem, não apenas porque motiva de uma forma diferenciada, as pessoas envolvidas pela sua total interatividade, mas também porque propicia uma maior formação profissional e pessoal ágil do conteúdo programático.

Neste sentido Ribeiro (1998), afirma que projetos são verdadeiras fontes de criação porque, enquanto se passa por processos de pesquisa, aprofundamento, análise depuração e criação de novas hipóteses, coloca-se, constantemente, em prova, as diferentes potencialidades dos elementos do grupo, assim com suas limitações, objetivando-se o desenvolvimento positivo dessas características, podendo, simplesmente serem definidos como ferramentas que possibilita trabalhar com velhos conteúdos de maneira atraente e interessante, e ainda, focar o ensino e a aprendizagem.

O que torna esse processo complexo é o fato de que ao adquirir novos conhecimentos deve-se relacioná-los aos já apreendidos a fim de reconstruir um novo

referencial. Isso requer uma grande habilidade e controle por parte do educador, que geralmente assume a postura de orientador durante o processo, levando em conta o material a ser elaborado e o tempo para que o trabalho seja realizado com qualidade.

Um projeto tenderá, naturalmente, a passar por várias etapas, correlacionadas, assim, a seqüência lógica torna-se fundamental para que as metas definidas sejam alcançadas dentro do tempo disponível. A estratégia parte de um problema inicial (hipótese), verifica as necessidades e a utilidade de trabalhar sobre esta hipótese, transforma as informações coletadas e emitidas em bases de conhecimento para iniciar o processo de estruturação do conteúdo coletado (resultados), re-estrutura todo conteúdo elaborado, provocando novas hipóteses.

Durante todo o processo a avaliação se torna necessária para a devida orientação e comprovação da real necessidade do projeto e da pesquisa (Gardner, 1994).

Ciclo da aprendizagem por projetos.

Na aprendizagem por projeto, o ciclo de desenvolvimento da atividade, também estrutura a aquisições dos conhecimentos das pessoas envolvidas (Ribeiro, 1998).

Enquanto ocorre o processo de análise da hipótese e da necessidade da pesquisa, uma reflexão, por parte das pessoas envolvidas esta ocorrendo e é neste ponto que se inicia a aprendizagem, através do pensar e planejamento das atividades.

Durante a estruturação do material coletado a criatividade para trabalhar com esses dados possibilita uma nova fase de construção de conhecimento.

Ao estruturar os resultados, verifica-se se o planejamento foi atingido. Em alguns casos, os resultados estão acima do esperados, mas caso não atinjam os objetivos propostos é necessário, num curto espaço de tempo, uma reformulação no planejamento, ou na análise de dados.

Com os dados estruturados, a apresentação do trabalho e o ponto culminante de todo o processo, onde se tem a constatação de tudo que foi aprendido – aquisição de conhecimento e construção do saber. Ver Figura 2.6.

Como o processo é constantemente avaliado, a intervenção se torna simples, estruturando-se a assimilação do processo.

Embora, no geral, todos os projetos possuem as mesmas etapas, não há uma formalidade específica aceita a ser rigorosamente seguida durante o desenvolvimento da estratégia, uma vez que o trabalho do pensamento não segue uma seqüência formal.

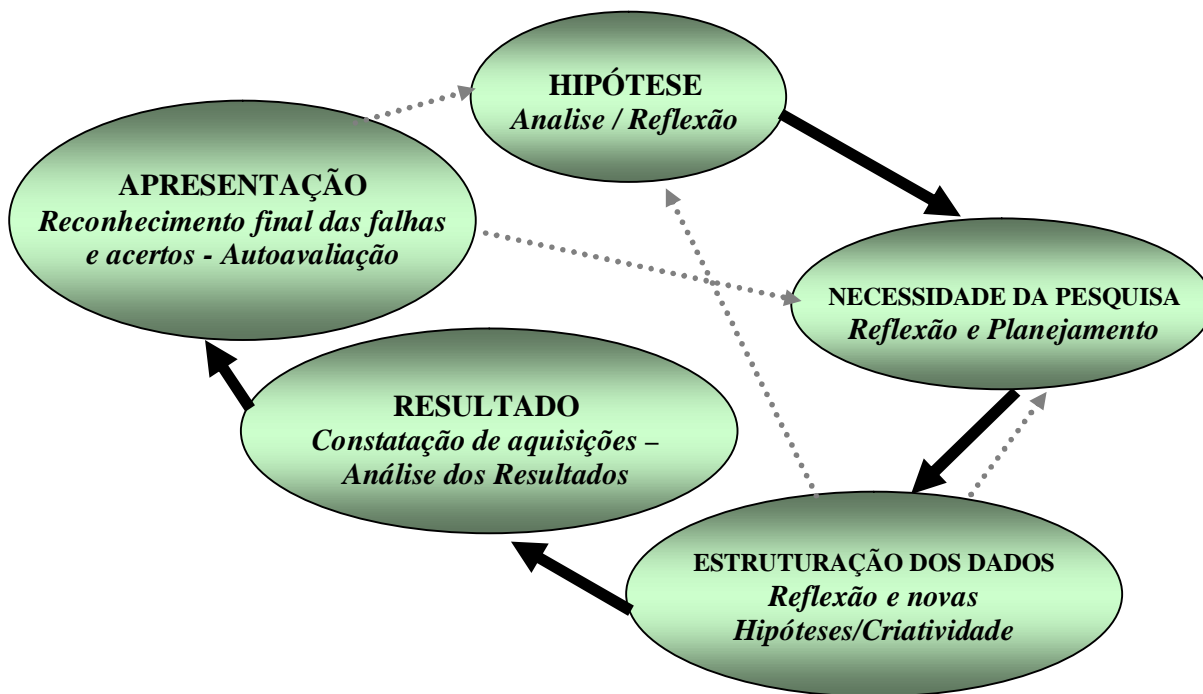


FIGURA 2.6 Ciclo de aprendizagem por projetos e pesquisa (adaptado de Ribeiro: 1998)

A não existência da formalidade recai sobre o fato de não importar por onde começa o desenvolvimento de um projeto, sempre que necessários educandos voltam a etapas anteriores por confirmação de suas hipóteses.

Existem fases predominantes como a da observação e associação do tema proposto aos conhecimentos adquiridos, mas o início e o desenvolvimento está diretamente ligadas às características pessoais e intelectuais da equipe responsável pela execução.

A interdisciplinaridade se mostra ativa; a responsabilidade e a disciplina são fundamentais durante o desenvolvimento, sem esquecer que essas características, num primeiro momento, devem ser estimuladas pelo educador, que, com sua experiência, deve estar presente durante todas as fases dos primeiros projetos a serem desenvolvidos, como forma de ajudar os educandos na formação de uma linha de ação e postura de pesquisa, análise das hipóteses e apresentação dos resultados. Durante essa atividade os envolvidos assumem de forma consciente a participação no processo de ensino-aprendizagem

Existem segundo Leite (1996), etapas para o desenvolvimento de um projeto, e elas podem ser agrupadas em três grandes grupos:

a) Problematização: Também chamada de organização inicial do projeto: É o ponto de partida, o momento detonador do projeto. Desse passo de organização depende

todo desenvolvimento do projeto. Os educandos possuem um conhecimento prévio, hipóteses explicativas, concepções sobre o mundo. É a partir desse conhecimento que a intervenção pedagógica precisa partir; pois, dependendo do nível de compreensão inicial, o processo toma caminhos diferentes. Nessa fase de problematização, deverão ser detectados quais os conhecimentos prévios assimilados que ajudarão na execução do projeto, assim como a organização do desenvolvimento pelo grupo.

b) Desenvolvimento: Também chamados de estratégias para atingir objetivos e/ou realização do projeto: Nesse momento criam-se as estratégias para buscar respostas às questões e hipóteses levantadas. Aqui deverão ser levantadas às hipóteses, rever e comparar pontos de vistas, colocar-se novas questões, deparar-se com outros elementos. Nesse processo poderão ocorrer descobertas que levarão ao desequilíbrio das hipóteses iniciais.

c) Síntese e/ou apresentação: Em todo processo, as convicções iniciais vão sendo superadas e outras mais complexas vão sendo construídas. As novas aprendizagens passam a fazer parte dos esquemas de conhecimento e vão servir para outras situações de aprendizagem.

Dentro dessas macros etapas, considerações de Lourenço (1978), Nérici (1992) e Aguayo (1986) complementam as divisões, explicitando o papel dos responsáveis (o educador, o educando ou ambos) no desenvolvimento do projeto, em momento distinto. **Quadro 2.5.**

Como mencionado não há um rigor formal dos passos e nem todos os projetos passam sempre pelas fases referidas. É importante ressaltar que há projetos executados sem nenhuma coordenação ou planejamento do processo, o que significa que os integrantes do grupo não possuem uma estratégia definida para execução dessas atividades sendo necessário, a cada novo desafio, iniciar o processo sem considerar experiências e planejamento utilizados em atividades semelhantes.

A importância do planejamento e da criação das estratégias para execução das atividades deve ser esclarecida pelo educador para que haja a conscientização de como isso pode auxiliar na construção de padrões para resolução de atividades semelhantes.

Esses padrões deverão ser flexíveis o suficiente para que a criatividade e iniciativa particular de cada pessoa/grupo se manifestem constantemente gerando novas formas mais eficazes de realização de tarefas complementares ou semelhantes.

QUADRO 2.5 Projeto – Etapas de um projeto e responsáveis pelo desenvolvimento

ATIVIDADE	RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DA ATIVIDADE		
	Educando (individualmente)	Educador (individualmente)	Educando e Educador (simultaneamente)
Problematização			
Selecionar e elaborar o tema do projeto.	X	X	X
Planejar os detalhes para o desenvolvimento.	X	Coordenador do projeto	
Escolher o passo para o desenvolvimento.	X	Coordenador do projeto	
Desenvolvimento			
Recolher os dados do problema ou fatos de uma situação de acordo com a estratégia planejada.	X		
Observar e examinar em seguida esses fatos para situar ou esclarecer a questão proposta.	X		
Elaborar uma hipótese ou solução possível.	X		X
Escolher uma das hipóteses elaboradas.	X		
Verificar a confirmação das hipóteses e sua aplicação, assim como observar a possibilidade dessa hipótese indicar novas pesquisas e projetos e apresentação dos resultados à classe/educador.	X		X
Coletar informações e selecionar o material necessário para a execução das diversas fases do planejamento e da comprovação das hipóteses.	X		
Executar as tarefas previstas.	X		
Síntese/Apresentação			
Apresentação do projeto/conclusão à sala.	X		
Receber a apreciação do educador a respeito do trabalho realizado a considerações em torno de como o mesmo se desenvolveu..	X		
Caso seja pertinente, expor o projeto para diferentes públicos.	X		X

Fonte: Adaptado de LOURENÇO (1978), NERICI (1993) e AGUAYO (1986).

2.3.4 Avaliação de Aprendizagem.

Diretamente ligada à operacionalização do planejamento esta a avaliação, deve ser contínua e corretiva, pois é um importante instrumento de averiguação se os meios utilizados estão em conformidade com as metas e objetivos estipulados.

A avaliação deverá sempre ser constante e praticada com um intuito corretivo, independentemente da estratégia utilizada e dos objetivos propostos, a fim de direcionar o sucesso do processo de ensino e aprendizagem.

Em alguns momentos, quando se avalia um processo de ensino-aprendizagem preocupar-se mais em verificar a eficácia da ação pedagógica realizada na Instituição de Ensino, em avaliar o trabalho do professor e o desempenho do aluno/classe através de notas e conceitos, do que analisar o processo em si (Masetto, 1980).

Segundo Libâneo (1994), a avaliação é uma tarefa complexa que não se resume à realização de provas e atribuição de notas. A mensuração apenas proporciona dados que devem ser submetidos a uma apreciação qualitativa. A avaliação, assim, cumpre funções pedagógico-didáticas, de diagnóstico e de controle em relação às quais se recorre a instrumentos de verificação do rendimento escolar.

Turra (1986) reforça que a avaliação é um método de adquirir e processar evidências necessárias para melhorar aprendizagem e o ensino. Funciona como um sistema de controle de qualidade, pelo qual pode determinar, etapa por etapa a efetividade do meio utilizado. Caso o insucesso seja verificado, a análise durante o processo facilita a intervenção, garantindo um reposicionamento de ações ou metas.

O processo de avaliação tem como função maior fornecer um *feedback*, para as pessoas envolvidas no processo, uma vez que ele está ligado ao processo de aprendizagem.

O processo de avaliação deve ser pensado, planejado e realizado de forma coerente e condizente com os objetivos, portanto deve ser contínuo e estar voltado para o desempenho da aprendizagem, sem esquecer, com tudo de incidir também, sobre o desempenho do ensino, onde o responsável poderá ser o educador, ou o coordenador comprometido com os assuntos a serem abordados.

A avaliação pode e deve ser realizada de diferentes formas, sempre com o intuito de diagnosticar sucessos e insucessos do processo e estratégias utilizadas, ou seja, avaliar o planejamento como todo tendo como referência o aprendizado efetivo e ocorrido.

Segundo Powell (1998) e Masetto (1980), em diferentes momentos, distintas formas e modalidades de avaliação devem ser planejadas:

1) DIAGNÓSTICA – verifica o conhecimento do aluno e/ou grupos de alunos quanto ao assunto que vai ser trabalhado (geralmente realizado no início do ano letivo ou de um assunto novo);

2) FORMATIVA – aplicada durante o desenvolvimento do assunto com a finalidade de detectar dificuldades e minimizá-las;

3) SOMATIVA – aplicada no final para verificação de quais objetivos foram e quais não foram atingidos e em que extensão.

As funções da avaliação e modalidades de avaliações estão relacionadas com as funções da educação, de maneira integrativa e diferenciada. Quando cumpre à educação sua função integrativa, procura tornar as pessoas semelhantes em idéias, valores, linguagem, ajustamento intelectual e social. Em sua função diferenciada, no entanto, visa salientar as diferenças individuais, prepara as pessoas segundo suas competências particulares, formando-as para profissões e atividades específicas.

No que diz respeito à avaliação do ensino-aprendizagem, foi organizado o esquema do Quadro 2.6, com referência nas colocações de Bloom. Este esquema apontam três etapas da avaliação educacional e suas modalidades correspondentes.

Dependendo da metodologia aplicada pode-se lançar mão de várias formas de avaliação, ou ainda contar com uma auto-avaliação realizada pelos alunos, mas ela deve sempre ser realizada de forma contínua a fim de garantir o sucesso do processo como um todo (Martins, 1990).

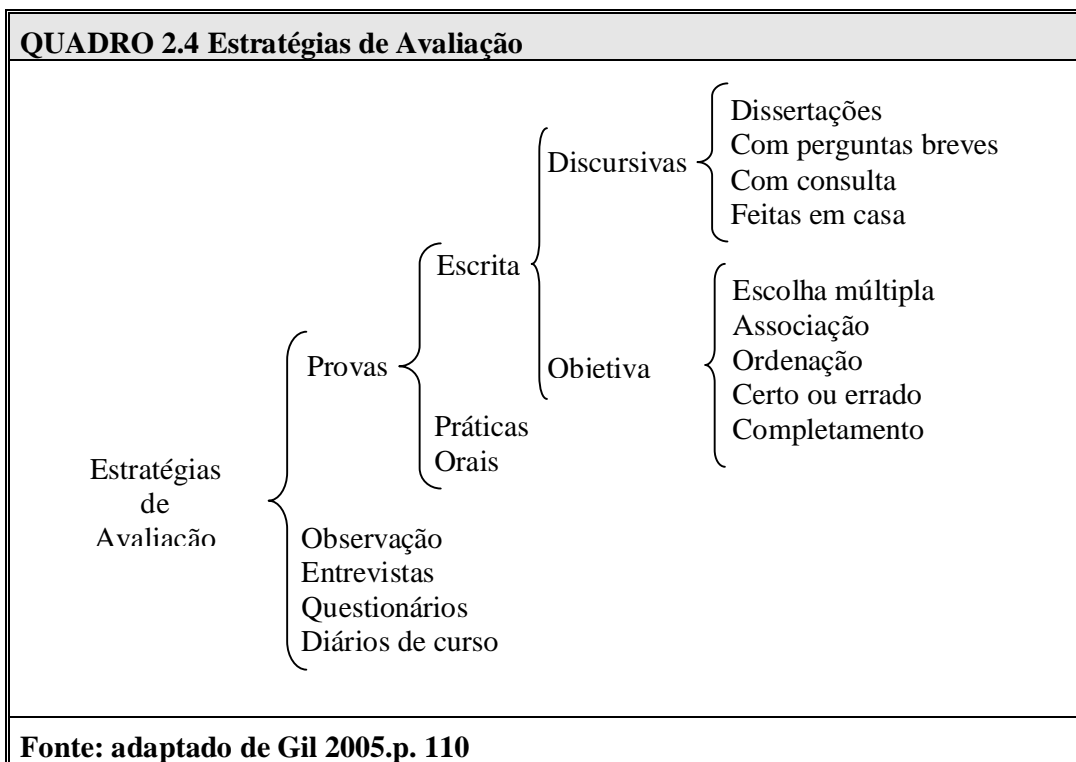
QUADRO 2.6. Etapas da Avaliação.

ETAPAS DA AVALIAÇÃO	
1. Formulação de objetivos e definição de atributos	Expressar em termos de comportamento observável.
	Conceituar com precisão o que vai ser avaliado.
2. Determinação de critérios e condições	Estabelecer indicadores de caráter quantitativo e qualitativo.
	Prever condições.
3. Seleção de procedimentos e instrumentação	Considerar a natureza do atributo e do objetivo.
	Decidir sobre os meios.

Fonte: Adaptado de TURRA; 1986, p.193.

Segundo Gil (2005), o Quadro 2.7 que segue apresenta as principais estratégias aplicáveis ao ensino superior Naturalmente, este quadro não tem a pretensão de

ser completo, inclusive porque muitas das estratégias adotadas por professores constituem na realidade variações ou adaptações de estratégias tradicionais.



Baseado nas concepções de Thorndike sobre o uso de medidas na avaliação de aprendizagem, estabeleceu as seguintes etapas (Quadro 2.8), as quais devem levar em consideração.

QUADRO 2.8. Funções da Avaliação.

FUNÇÕES DA AVALIAÇÃO				
<p>“AVALIAÇÃO é a sistemática de dados por meio da qual se determinam as mudanças de comportamento do aluno e em que medida estas mudanças ocorrem”. (BLOOM, 1971).</p>	FUNÇÕES	DIAGNÓSTICO	CONTROLE	CLASSIFICAÇÃO
	MODALIDADES	AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA	AVALIAÇÃO FORMATIVA	AVALIAÇÃO SOMATIVA
	PROPÓSITOS	<ul style="list-style-type: none"> - determinar a presença ou ausência de habilidades e/ou pré-requisitos; - identificar as causas de repetidas dificuldades na aprendizagem. 	<ul style="list-style-type: none"> - informar o professor e o aluno sobre o rendimento de aprendizagem durante o desenvolvimento das atividades escolares; - localizar deficiências do ensino, de modo a possibilitar reformulações no mesmo e aplicações de técnicas de recuperação ao aluno. 	- classificar os alunos ao fim de um semestre, ano ou curso, segundo níveis de aproveitamento.
	OBJETO DE MEDIDAS	- comportamento cognitivo, afetivo e psicomotor.	- comportamento cognitivo, afetivo e psicomotor.	- geralmente comportamentos cognitivos, às vezes comportamento psicomotor e ocasionalmente comportamento afetivo.
	ÉPOCA	<ul style="list-style-type: none"> - no início de um semestre, ano letivo ou curso; - durante o ensino, quando o aluno, evidencia incapacidade em seu desempenho escolar. 	- durante o ensino.	- ao final de um semestre, ano letivo ou curso.
INSTRUMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> - pré-teste; - teste padronizado de rendimento; - teste diagnóstico; - ficha de observação; - instrumento elaborado pelo professor. 	- instrumentos especificamente planejados de acordo com os objetivos propostos.	- exame, prova ou teste final.	

Fonte: Adaptado de: BLOOM, B. et all – Handbook on Formative and Summative of Student Learning. N. Y. McGraw Hill Book Co. 1971.

2.4 INSTRUMENTOS DE PESQUISA.

Procura-se apresentar nesta parte da dissertação duas técnicas de pesquisa e coletas de dados, o questionário e a entrevista, as quais poderão ser utilizadas em estudos com abordagem qualitativa e/ou quantitativa.

Uma vez definido o tema da pesquisa, deve-se escolher entre realizar uma pesquisa quantitativa ou uma pesquisa qualitativa. Uma não substitui a outra: elas se complementam.

As pesquisas qualitativas são exploratórias, ou seja, estimulam os entrevistados a pensarem livremente sobre algum tema, objeto ou conceito. Elas fazem emergir aspectos subjetivos e atingem motivações não explícitas, ou mesmo conscientes, de maneira espontânea. São usadas quando se busca percepções e entendimento sobre a natureza geral de uma questão, abrindo espaço para interpretação geralmente parte de um questionamento.

Já as pesquisas quantitativas são mais adequadas para apurar opiniões e atitudes explícitas e conscientes dos entrevistados, pois utilizam instrumentos estruturados (questionários). Devem ser representativas de um determinado universo de modo que seus dados possam ser generalizados e projetados para aquele universo. Seu objetivo é mensurar e permitir o teste de hipóteses, já que os resultados são mais concretos e, conseqüentemente, menos passíveis de erros de interpretação. Em muitos casos geram índices que podem ser comparados ao longo do tempo, permitindo traçar um histórico da informação.

Nas pesquisas do tipo quantitativo, a amostra pode ser desenhada caso a caso ou fixa. O primeiro caso trata de pesquisa Ad hoc, ou seja, projetos finitos realizados que atendem a objetivos específicos definidos.

AMOSTRA

Dado o seu caráter exploratório as pesquisas qualitativas não pretendem generalizar as suas informações, não havendo, portanto, preocupação em projetarem os seus resultados para população. Abordam-se, em geral, pequenos grupos de entrevistados. Já nas quantitativas, trabalha-se com amostra maiores de entrevistados para garantir maior precisão dos resultados finais, que serão projetados para a população pesquisada.

QUESTIONÁRIO

Normalmente, as informações são coletadas por meio de um roteiro nas pesquisas qualitativas. As opiniões dos participantes são gravadas e posteriormente

analisadas. Nas quantitativas, por sua vez, os dados são colhidos por meio de um questionário estruturados com perguntas claras e objetivas, já que devem garantir a uniformidade de entendimento dos entrevistados e conseqüentemente a padronização dos resultados.

O questionário na sala de aula

Um questionário é uma lista organizada de perguntas que visa obter informações de natureza muito diversa tais como: interesses, motivações, atitudes ou opiniões das pessoas.

Os questionários podem ser usados, por exemplo, para obter informação acerca de hábitos de estudo, da compreensão da utilização da biblioteca ou do tempo despendidos num determinado desempenho ou tarefa. No entanto, podem ser também usados para obter registros acerca do que os alunos fizeram (ou fariam) numa dada situação (Philip Crompton, 1996).

Em investigação educacional, o processo de elaboração e aplicação de um questionário passa por uma série de fases e tem de respeitar um conjunto complexo de procedimentos. Do mesmo modo, a aplicação deste instrumento numa situação de sala de aula também deverá seguir procedimentos semelhantes.

ENTREVISTA

Os principais meios para se conseguir as informações desejadas em uma pesquisa qualitativa são as entrevistas em profundidade ou as discussões em grupo. Para as discussões em grupo, as pessoas (entorno de 8) são convidadas para um bate-papo realizado em salas especiais com gravação em áudio e vídeo e com espelho do tipo “one way” para acompanhamento do interessado. As entrevistas em profundidade são pré-agendadas com os entrevistados e a sua aplicação é individual, em local reservado. Tal procedimento garante a concentração do respondente.

Nas pesquisas quantitativas, a forma de abordagem dos entrevistados varia de acordo com o desenho do projeto. Pode requerer um desenho amostral probabilístico ou por cotas previamente estabelecidas (sexo, classe, idade, atividade profissional, tempo de serviço, etc). A abordagem também será função do público pesquisado. Assim as entrevistas podem ser realizadas pessoalmente (em casa, na rua etc), por telefone, pela internet, por correio. O importante é que as entrevistas sejam aplicadas individualmente e sigam as regras de seleção da amostra.

A entrevista é uma técnica de interrogação que permite o relacionamento dinâmico entre entrevistado e entrevistador, ela é considerada a técnica de maior flexibilidade. É uma técnica de perguntas e respostas, envolvendo interpretação e discussão. É mais que um diálogo.

De acordo com Menegolla et all (2002, p.74), a entrevista visa à obtenção de informações específicas e oportuniza o desenvolvimento de varias habilidades como de comunicação, interpretação e registro.

As entrevistas são de grande utilidade prática, no que se refere à aquisição de conhecimento úteis e atitudes adequadas quanto ao trabalho.

Segundo Gil (2005, p. 92) e de acordo com a flexibilidade da entrevista, ela pode assumir as seguintes formas:

- Entrevista Informal – quando se distingue da simples conservação apenas por ter como objetivo básico à coleta de dados.
- Entrevista localizada – quando, embora livre, enfoca um tema bem específico, cabendo ao entrevistador esforça-se para que o entrevistado retome ao assunto após alguma digressão.
- Entrevista parcialmente estruturada – quando guiada por uma relação de pontos de interesse que o entrevistador vai explorando ao longo de seu curso.
- Entrevista totalmente estruturada – quando se desenvolve a partir de uma relação fixa de perguntas. Neste caso, a entrevista confunde-se com o formulário.

Nos levantamentos que se valem da entrevista como técnica de coleta de dados, esta assume forma mais ou menos estruturada. Mesmo que as repostas possíveis não sejam fixadas anteriormente, o entrevistador guia-se por um tipo de roteiro, que pode ser memorizado ou registrado em folhas próprias. Gil (2005).

A realização de entrevista de pesquisa é muito mais complexa que a entrevista párea fins de aconselhamento ou de seleção de pessoal. Isto porque a pessoa escolhida não é a solicitante. Logo, o entrevistador constitui a única fonte de motivação adequada e constante para o entrevistado. Por essa razão, a entrevistas nos levantamentos deve ser desenvolvida a partir de estratégia e tática adequadas.

A estratégia para realização de entrevistas em levantamentos deve considerar duas etapas fundamentais: a especificação dos dados que se pretende obter e formulação das perguntas.

Com relação à primeira etapa, cabe lembrar que, com muita frequência, comete-se o erro de colocar o problema de maneira muito ampla. Isto significa estabelecer as relações possíveis entre as múltiplas variáveis que interferem no problema.

RELATÓRIO

As informações colhidas nas abordagens qualitativas são analisadas de acordo com o roteiro aplicado e registradas em relatório, destacando opiniões, comentários e frases mais relevantes que surgiram. Por outro lado, o relatório das pesquisas quantitativas, além das interpretações e conclusões, deve mostrar tabelas de percentuais e gráficos.

3. REESTRUTURAÇÃO DA DISCIPLINA “FÍSICA I” DO CURSO DE TECNOLOGOS DO G.O.E. (Gerência de Obras de Edificações).

3.1 OBJETIVOS DA PESQUISA.

De acordo com o descrito na introdução, apresentamos abaixo os objetivos gerais e específicos referentes ao projeto de pesquisa que foi trabalhado por nós.

3.1.1 Objetivo Geral.

Reestruturar a disciplina Física I (Mecânica e Termodinâmica) do Curso Superior de Tecnologia em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB, centrada no planejamento educacional como ferramenta pedagógica eficiente e eficaz.

3.1.2 Objetivos Específicos.

- Reorganizar os conteúdos básicos de Física aplicados dentro da construção civil visando que os estudantes compreendam o papel da Física em suas atividades profissionais;
- Desenvolver uma metodologia alternativa específica que promova uma aprendizagem efetiva baseada numa prática associada à realidade do aluno e no contexto de sua formação técnico-científica e profissional;
- Elaborar um programa para disciplina Mecânica e Termodinâmica (Física I) composto de unidades temáticas e um conjunto completo de protótipos de planos de aula capazes de cobri-lo integralmente;
- Possibilitar ao aluno participar ativamente na implementação das aulas práticas, e na construção e montagem dos dispositivos experimentais

- referentes aos conteúdos programáticos da disciplina Mecânica e Termodinâmica (Física I);
- Propiciar através das aulas práticas e da experiência do estudante no seu cotidiano, oportunidades de construção do conhecimento sobre o que versam os eixos temáticos; Intensificar a articulação e integração da disciplina Mecânica e Termodinâmica (Física I) com as outras disciplinas do curso.
 - Permitir ao aluno gerar mais competências e habilidades com ampla variedade de meios para a associação da teoria com a prática no exercício de suas atividades profissionais.
 - Generalizar os aspectos construtivistas nos referentes relações entre professor-aluno-objeto de conhecimento na situação de ensino-aprendizagem.

3.2. DELIMITAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL-ORGANIZACIONAL DO CAMPO DE PESQUISA.

Período de Investigação: Maio de 2002 - Outubro de 2005.

Instituição: Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba – CEFET/PB

Local: Avenida Primeiro de Maio, 720.

Juaribe - João Pessoa - Paraíba.

CEP: 58.015-430

Fone: (0xx83) 3208.3000 - Fax: 3208.3088

Página: <http://www.cefetpb.edu.br/>

Público Alvo:

Instituição	Rede Escolar	Corpo Docente	Corpo Discente	Disciplina
CEFET-PB	Pública	30	23+46+49= 118	Física I
Fonte: Coordenação de Registro Escolar – CORE - CEFET/PB				

Corpo Docente: composto por professores das disciplinas do currículo comum do Curso Superior de Tecnologia em Gerências de Obras de Edificações do CEFET/PB, participantes da pesquisa. – Períodos: 2004.1, 2004.2 e 2005.1.

Corpo Discente: composto por alunos da disciplina de Mecânica e Termodinâmica do Curso Superior de Tecnologia em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB, participantes da pesquisa. – Turmas: GOE 2004.1, GOE 2004.2 e GOE 2005.1.

Características da Disciplina: a disciplina Física I (Mecânica e Termodinâmica) tem 04 (quatro) créditos e carga horária de 67 horas semestrais. São assuntos da ementa reformulada da disciplina:

EMENTA DA DISCIPLINA MECÂNICA E TERMODINÂMICA (2004.1, 2004.2 E 2005.1).

Sistema de Unidades, Medidas e Erros; Vetores; Movimento em uma Dimensão; Movimento em Duas e Três Dimensões; Dinâmica; Trabalho e Energia; Sistema de Partículas; Estatística e Elasticidade; Hidrostática; Hidrodinâmica; Termometria e Propriedades Térmicas da Matéria.

Esta disciplina faz parte do currículo comum do Curso Superior de Tecnologia em Gerência de Obras de Edificações do CEFET-PB, estando disposta na matriz curricular das disciplinas que compõem as Bases Científicas na forma de Mecânica e Termodinâmica; os seus conteúdos versam sobre conhecimentos da Física, considerados como suportes para as disciplinas da Base Tecnológica que têm os conceitos da Física como pré-requisitos. (Ver Anexo C).

3.3 ELABORAÇÃO, APLICAÇÃO E ANÁLISE DOS INSTRUMENTOS DE PESQUISA.

Uma forma usual e bastante difundida como instrumento de pesquisa é o questionário.

Para Gil (2005, p. 91), a elaboração de um questionário consiste basicamente em traduzir os objetivos específicos da pesquisa em itens bem redigidos. Naturalmente não existem normas rígidas a respeito da elaboração do questionário.

Segundo Parasuraman (1991), um questionário é tão somente um conjunto de questões, feito para gerar os dados necessários para se atingir os objetivos do projeto. Embora o mesmo autor afirme que nem todos os projetos de pesquisa utilizam essa forma de instrumento de coleta de dados, o questionário é muito importante na pesquisa científica.

A construção de um questionário deriva de um processo de melhoria, fruto de tantos exames e revisões quantas forem necessárias.

Optamos pelo questionário, por se tratar de uma ferramenta didática que atende aos objetivos da pesquisa, levantando os dados necessários que fundamentaram o planejamento da disciplina Mecânica e Termodinâmica (Física I), o qual é à base da

reestruturação da mesma. Assim sendo, descrevemos abaixo as formas dos questionários, suas aplicações e análises sobre os dados obtidos.

3.3.1 Questionário I – Informações Acadêmicas (do aluno, da disciplina e do professor).

O primeiro questionário foi construído e aplicado aos alunos da turma de Tecnólogos em Gerência de Obras de Edificações, período 2004.1 e reformulado nos períodos 2004.2 e 2005.1, com a finalidade de traçar o perfil tanto da turma (de forma relativa) como do alunado (de forma específica) com os quais trabalhamos, suas dificuldades e perspectivas com relação à disciplina e o tipo de relacionamento com o professor (ver Anexo D).

O questionário é constituído de três partes. Na primeira parte lêem-se as orientações para preenchimento do referido questionário; na segunda parte o aluno preenche com seus dados pessoais, os quais mostra o grau de disponibilidade para dedicar-se a disciplina em função de vários parâmetros pessoais – estado civil, trabalho, outro curso superior, escolas em que cursou o segundo grau. A terceira parte forma o corpo do questionário, nele está contida as seguintes informações acadêmicas, em relação ao aluno: se ele gosta ou não de estudar, como estuda, seu comportamento com relação à aula e a sala de aula, a disciplina, as tarefas, sua organização e sua sociabilidade; em relação à disciplina, se tem só o conhecimento básico ou de nível superior, a importância da disciplina com relação a sua formação e ao curso, metodologias, técnicas e avaliações a serem utilizadas; em relação ao professor, seu tipo, o relacionamento e o seu comportamento em sala de aula.

A turma na qual foi aplicado (GOE 2005.1) possuía 49 alunos regularmente matriculados, mas, apenas 39 preencheram o questionário. O grupo que preencheu os formulários era composto de 27 alunos e 12 alunas na faixa etária de 18 a 38 anos, sendo 35 solteiros e 4 casados, 13 trabalhavam e 26 não, 11 faziam outro curso superior, 13 concluíram o ensino médio em escolas públicas estaduais, 11 em escolas públicas federais e 15 em escolas particulares.

De acordo com os dados coletados, alguns resultados merecem destaques, pois foram significativos para um planejamento efetivo e eficaz: em uma abordagem relativa aluno/disciplina 71% estudam para atingirem os seus ideais; 89% estudam sistematicamente; 89% costumam concluir suas tarefas e ao se pesquisar o interesse pelo

desenvolvimento da disciplina 79% mostraram-se interessados e um resultado de 0% para nenhum interesse. Apesar de não termos obtidos uma universalização (situação ideal) dos resultados, eles são animadores por se tratarem de percentuais que apontam para condições favoráveis para o contexto da nossa metodologia.

Na condição de levantarmos alguns aspectos significativos da disciplina, 61% dos participantes consideraram a disciplina muito importante para a sua formação e 87% dos entrevistados foram a favor da nossa meta prioritária que é reestruturar a disciplina em cima de uma trajetória que favorece a aspectos construtivistas implementados na forma de uma metodologia diversificada que associa teoria e prática, e ao se analisar a relação entre experimentos e demonstração 87% optaram por uma equilíbrio entre os mesmos.

É preciso ter muito cuidado ao analisarmos as respostas colocadas pelos alunos nos questionários, para que as mesmas sejam uma expressão da verdade dos fatos observáveis em sala de aula.

3.3.2 Questionário II – Dados relacionados com as Disciplinas Técnicas da Base Tecnológica.

O segundo questionário, tendo como base a disciplina Física I (Mecânica e Termodinâmica), foi aplicado aos professores das disciplinas que compõe a grade do Curso Superior de Tecnologia em Gerência de Obras de Edificações. Ele mostrou a importância da referida disciplina no curso, quais os conteúdos de mecânica e de termodinâmica necessários à aprendizagem satisfatória das demais disciplinas, bem como a existência ou não de interdisciplinaridade entre elas e a referida disciplina (ver Anexo E).

Este questionário também é formado de três partes: a primeira parte contém as orientações para preenchimento do mesmo; a segunda parte é referente aos dados pessoais e profissionais do professor, como sua formação, tempo de formado, tempo de docência e se possui outras atividades. A terceira parte possui três divisões: a primeira em relação à disciplina Física, sua importância dentro da disciplina que ele leciona, e com relação ao curso, o comportamento da sua disciplina com relação ao seu planejamento, o conteúdo de mecânica e termodinâmica necessário ao desenvolvimento da sua disciplina; a segunda, mostra a relação da sua disciplina com o curso, sua aplicabilidade dentro de uma obra assim como a possibilidade de interdisciplinaridade com as demais disciplinas, a terceira, sobre o comportamento dos alunos na sua disciplina.

Ao se levantar a opinião dos professores, nosso principal objetivo foi o levantamento dos aspectos interdisciplinares. O que nos mostra claramente uma relação não linear. Sendo a disciplina Física I (Mecânica e Termodinâmica) mais expressiva como fundamentação científica ou na forma de pré-requisitos para entendimento de alguns conceitos específicos ou em atividades das disciplinas afins, resultados presentes nas repostas dos entrevistados. Em um total de 13 professores dos quais 46% não expressaram sua opinião; os que responderam 04 eram do sexo masculino e 03 feminino, numa faixa etária de 33 a 46 anos, todos casados, 03 com o título de doutor, 03 mestres e um especialista, todos graduados em engenharia civil com mais de nove anos de docência, Dos que responderam o questionário 43% classificaram a disciplina como muito importante; 43% importante e 14% pouco importante.

Com o objetivo de aumentar a fidedignidade dos resultados foi levantado mais um aspecto, onde 71% dos pesquisados relataram que embora existam dificuldades mas as atividades integradas são realizadas.

3.3.3 Questionário III – Avaliação da Disciplina pelos alunos.

O terceiro questionário, preenchido pelo aluno no final do período letivo, fornece os dados que possibilitam uma avaliação da disciplina Mecânica e Termodinâmica (Física I)- suas possíveis falhas, seus acertos, as relações interdisciplinares e à avaliação do professor (ver Anexo F).

Considerado o mais relevante entre os três, pois nele o aluno não precisa identificar-se, gerando a possibilidade a expressar seu próprio pensamento (maior liberdade para a crítica) e suas reflexões sobre a disciplina, o curso e o professor. Como os anteriores, é dividido em três partes: a primeira descreve as orientações de preenchimento; a segunda refere-se aos aspectos da avaliação da disciplina, do professor e a terceira o resumo da avaliação da disciplina.

Este questionário foi preenchido por 35 alunos dentre os 49 regularmente matriculados (Turma GOE 2005.1); sendo 24 alunos e 11 alunas, 30 solteiros e 05 casados, 8 trabalhavam e 27 não, 7 faziam outros cursos superiores, 12 vieram de escolas publicas estaduais, 10 de escolas publicas federais e 13 de escolas particulares. O rendimento da turma ou mesmo aprovação da turma foi 37 aprovações assim distribuídas: 10 por média e 27 após o exame final, 8 desistências, 2 reprovações por falta e 2 reprovações por nota.

Numa análise das questões respondidas, damos ênfase às que representam o

pensamento crítico e reflexivo do aluno sobre a disciplina ministrada e a didática empregada. Verificando as respostas chegamos aos seguintes dados: na relação entre disciplina e o curso, 74% disseram ser muito grande, 23% média e 3% pequena; quanto às informações recebidas através do plano de disciplina e cronograma das atividades, 54% marcaram completa e 46% satisfatórias; sobre os objetivos da disciplina serem atingidos, 26% marcaram completamente e 74% satisfatoriamente; a respeito da utilidade dos conteúdos trabalhados 80% responderam muito grande e 20% regular; em relação ao conteúdo prático (aulas práticas e experimentais) desenvolvido na disciplina, 80% disseram ter sido grande e 20% médio; o sistema de avaliação adotado foi 23% ótimo, 66% bom e 11% regular; na relação entre as avaliações de aprendizagem aplicadas e os conteúdos ministrados em sala de aula, 60% acharam adequadas e 40% razoáveis.

No item avaliação do professor, selecionamos as questões que nos pareceram mais significativas, quais sejam: relacionamento professor/aluno 26% acharam regular, 63% bom e 9% ótimo. Com relação ao estímulo do professor pelo desenvolvimento crítico do aluno 46% acharam ótimo, 46% bom e 9% razoável.

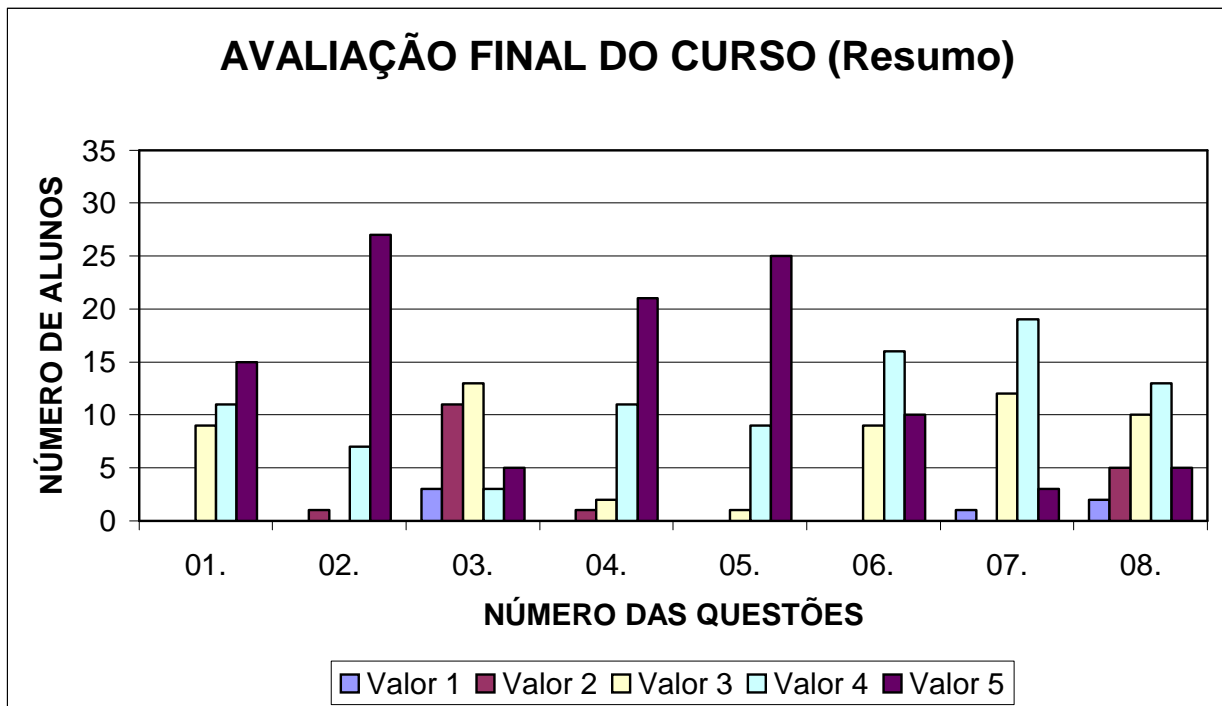
TABELA 3.1: Análise estatística da avaliação final da disciplina Mecânica e Termodinâmica.

Item	Nos itens abaixo, marque os valores de 1 a 5 para cada item.	1	2	3	4	5
01.	A importância da parte teórica da disciplina na sua formação?			9	11	15
02.	A importância da parte experimental da disciplina na sua formação?		1		7	27
03.	A importância da parte histórica da disciplina na sua formação?	3	11	13	3	5
04.	A importância dos exercícios da disciplina na sua formação?		1	2	11	21
05.	A importância dos seminários da disciplina na sua formação?			1	9	25
06.	Os instrumentos de avaliação utilizados no curso?			9	16	10
07.	A eficiência das exposições orais no curso?	1		12	19	3
08.	A eficiência dos recursos audiovisuais do curso?	2	5	10	13	5

Fonte: Questionário de Avaliação de Curso (NOBRE 2005).

A Tabela 3.1 mostra uma análise estatística da avaliação final do curso Mecânica e Termodinâmica (turma integrante do nosso universo de pesquisa). Distribuída em oito objetivos (linhas) com valores entre 1 e 5 (colunas) contemplada com as respostas de 35 alunos.

GRAFICO 3.1: Avaliação Final da Disciplina, mostra a relação entre o número de alunos versus números das questões (objetivos) e os seus respectivos valores da tabela 3.1. (NOBRE, 2005).



3.4. RECONSTRUINDO A DISCIPLINA PASSO A PASSO.

Dando continuidade ao nosso trabalho e já de posse da análise dos questionários, tanto o do aluno (Questionário I - Informações Acadêmicas (do aluno, da disciplina e do professor)) como o do professor (Questionário II - Dados relacionados com as Disciplinas Técnicas da Base Tecnológica), cujos resultados foram fundamentais para um planejamento sólido e eficaz. Partimos para reconstrução da disciplina, permeado com os princípios do construtivismo, apontando para o fato que o aluno é o agente ativo do seu próprio conhecimento, isto é, ele constrói significados e define o seu próprio sentido de representação da realidade, de acordo com suas experiências vivenciais em diferentes contextos. Portanto a nossa metodologia tem como referentes à mediação, a construção de forma compartilhada, à flexibilidade, a interatividade, envolvendo o ensino-aprendizagem em um processo de ação-reflexão-ação, permitindo ao aluno gerar suas próprias competências e habilidades.

Como forma de contemplar a nossa metodologia com os atributos⁸ necessários, tomamos como meta prioritária à construção do plano de disciplina, de unidade e de aula, construídos de forma inovadora, com a utilização de métodos ativos,

⁸ Entenda-se por atributos um conjunto de estratégias, métodos, técnicas, procedimentos e ferramentas que facilitam o processo ensino aprendizagem.

priorizando ações eficientes e eficazes buscando a realizações maiores em prol da melhoria da prática educativa. Para isto alguns aspectos foram relevantes (Gandin, 1983, p.81,82):

i) MARCO SITUACIONAL – que seja planejado em bases sólidas, isso é, levando em conta os resultados obtidos nos questionário I e II.

ii) MARCO OPERATIVO – queremos realizar um trabalho que seja adequado para contribuir na direção e sentido de uma metodologia que contemple: fundamentação científica, conhecimento científico, isto é, em uma cooperação recíproca teoria e prática sem dicotomias, transformação social, possibilidades do educando ser sujeito do seu desenvolvimento, envolver a física na busca de soluções de problemas mais também como geradora de perguntas e repostas.

iii) PERSPECTIVAS – formação como busca e realização da identidade desejada, desenvolvimento da ciência para exata a compreensão e formas de atuar com os fenômenos da física presentes na realidade circundante, domínio da tecnologia como meio de transformar a realidade em condições de vida ascendente.

O que é importante, do ponto de vista do ensino, é deixar claro que o professor necessita planejar, refletir sobre sua ação, pensar sobre o que faz, antes, durante e depois. O ensino superior tem características muito próprias porque objetiva a formação do cidadão, do profissional, do sujeito enquanto pessoa, enfim de uma formação que o habilite ao trabalho e à vida.

O planejamento do ensino significa, sobretudo, pensar a ação docente refletindo sobre os objetivos, os conteúdos, os procedimentos metodológicos, a avaliação do aluno e do professor. O que diferencia é o tratamento que cada abordagem explica o processo a partir de vários fatores: o político, o técnico, o social, o cultural e o educacional.

É essencial enfatizar que o planejamento de ensino implica, especialmente, em uma ação refletida: o professor elaborando uma reflexão⁹ permanente de sua prática educativa.

Assim o planejamento de ensino tem características que lhes são próprias, particularmente, porque lida com os sujeitos aprendentes, portanto sujeitos em processo de formação humana. Para tal empreendimento, o professor realiza passos que se complementam e se interpenetram na ação didático-pedagógica. Decidir, prever,

⁹ Sobre o conceito de reflexão indicamos a leitura de ALARCÃO, I: Formação reflexiva dos professores. Estratégias de Supervisão, Porto Editora, 1996.

selecionar, escolher, organizar, refazer, redimensionar, refletir sobre o processo antes, durante e depois da ação concluída. O pensar, a longo prazo, está presente na ação do professor reflexivo¹⁰. Planejar, então, é a previsão sobre o que irá acontecer, é um processo de reflexão sobre a prática docente, sobre seus objetivos, sobre o que está acontecendo, sobre o que aconteceu. Por fim, planejar requer uma atitude científica do fazer didático-pedagógico.

3.4.1 O Plano de Disciplina (Construção e Contextualização).

O plano de disciplina também entendido como plano de curso ou de ensino (Ver Anexo **H**), nos dá uma visão global de como foi trabalhada a disciplina durante os períodos letivos de 2004.1, 2004.2 e 2005.1; ou seja “o domínio do específico sobre o qual se realiza, tanto em si mesmo como em seu relacionamento global, e tanto em sua teoria como na realidade” (Gandin, 1983, p.99). Ele parte inicialmente de um objetivo geral que expressa o que curso pretende. Seguido de uma descrição onde se integram a metodologia e técnicas de aprendizagem para a serem utilizadas, os recursos didáticos que a escola oferece, as técnicas de avaliação que são empregadas. Além de estabelecer uma cronologia descritiva associada às etapas de avaliação, aos conteúdos programáticos da disciplina. Contempla também uma divisão temática da disciplina relativizando os quantitativos de aula e hora-aula, parte inovadora que determina a distribuição do plano de unidade ou de ensino. Ressalte ainda a título de orientação e suporte metodológico a inclusão de uma bibliografia nos referentes: livro texto, livros suplementares e um aporte onde o professor terá acesso a pontos-chave do processo de ensino-aprendizagem que necessitam de maiores esclarecimentos.

Como forma de adoção de uma perspectiva construtivista realista, isto é, “o conhecimento é o ordenamento apropriado da realidade vivencial” (Piaget, 1986), a divisão temática foi baseada nas etapas de execução uma obra da construção civil, descrita no Quadro **3.1**. (Ver Anexo **G**).

Os objetivos antecipam resultados e processos esperados do trabalho conjunto do professor e dos alunos, expressando conhecimentos, habilidades e hábitos (conteúdos) a serem assimilados de acordo com as exigências metodológicas (nível de

¹⁰ SCHON, Donald A: Formar professores como profissionais reflexivos, in NÓVOA, Antônio (coord.): Os professores e sua formação, Lisboa, Don Quixote, 1992.

preparo prévio dos alunos, peculiaridades das matérias de ensino e características do processo de ensino e aprendizagem). (Libâneo, 1994, p.119).

Pode-se dizer que em torno da formulação dos objetivos gravita todo o trabalho do professor. Definir objetivos significa definir a aprendizagem do aluno, bem como tudo o que deverá ser feito para torná-la mais fácil, agradável e significativa. (Gil, 2005, p.42).

Ao selecionarmos conteúdos, não fizemos simplesmente uma listagem de tópicos a serem desenvolvidos, mas sim definimos, de acordo com nossas intenções educativas, quais os conceitos devem ser apreendidos pelo aluno e quais as habilidades devem ser desenvolvidas, baseados numa temática especificamente desenvolvida para futuros profissionais que exercerem suas atividades na área da construção civil. Também não pode esquecer que todo o conhecimento comporta um conjunto de valores. Dessa forma, o processo de ensino-aprendizagem deve incluir no planejamento um trabalho consolidado, voltado ao desenvolvimento de habilidades e atitudes.

Efetivamente, o procedimento já não consiste na derivação de prescrições concretas sobre como a educação deve ser organizada e como o currículo escolar deve ser planejado e praticado a partir dos princípios construtivistas. O procedimento utilizado é mais complexo e consiste em partir de uma reflexão crítica e avaliadora da natureza, das funções e dos objetivos da educação escolar em nossa sociedade, usando, quando possível, os princípios construtivistas como um instrumento de questionamento e de análise. (Coll, 2004).

Mais importante do que o aluno acumular informações sobre o assunto como se fosse uma enciclopédia, é dar significado ao conhecimento escolar. Cabe ao professor propor situações de aprendizagem em que o aluno tenha oportunidade de construir seu conhecimento e refletir sobre os valores inerentes aos conteúdos explorados.

O diferencial do plano de disciplina, da disciplina Mecânica e Termodinâmica do Curso de Tecnólogos em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB está, primeiramente, na consideração do perfil do alunado traçado pelos questionários aplicados, associado ao conteúdo programático pré-estabelecido através de consulta aos professores das disciplinas técnicas que compõe a Base Tecnológica do currículo do referido curso e suas opiniões, e em segundo, numa divisão temática elaborada com base nas etapas de uma obra da construção civil como já foi explicitado anteriormente.

A divisão temática do plano de disciplina serviu como roteiro para as etapas das visitas técnicas descritas e realizadas dentro dos prazos previsto no cronograma (Ver Anexo I) e aos temas dos projetos de pesquisa que foram executados pelos alunos dos grupos formados, baseados nesta mesma divisão temática.

Com a construção do plano de disciplina, da disciplina Mecânica e Termodinâmica, houve uma mudança na ementa curricular da mesma. Foram inseridos os conteúdos de Física Térmica que não eram contemplados anteriormente, com isto, a nova ementa contempla os conteúdos conceituados e utilizados em uma obra da construção civil.

QUADRO 3.1 Ementa da Disciplina Física I válida até o período 2004.1	
DISCIPLINA	FÍSICA I
CÓDIGO	23
CRÉDITOS	04 créditos semanais = 20 horas-aula mensais = 80 horas-aula semestral = 67 horas
CLASSIFICAÇÃO	Obrigatória
PRÉ-REQUISITO	Fundamentos da Matemática
EMENTA	
Sistemas de unidades. Medições. Grandezas físicas. Erros de arredondamentos. Vetores: operações, decomposições. Equilíbrio de corpos rígidos. Centro de gravidade. Estática dos fluidos: massa e peso específico, lei de Stevin, princípio dos vasos comunicantes, princípio de Arquimedes e Pascal. Conduitos livres e forçados. Dinâmica dos fluidos: linha de corrente, equação da continuidade, equação de Bernoulli, perda de carga e golpe de aríete.	

QUADRO 3.2 Ementa da Disciplina Mecânica e Termodinâmica válida a partir do período 2004.2	
DISCIPLINA	MECÂNICA E TERMODINÂMICA
CÓDIGO	23
CRÉDITOS	04 créditos semanais = 20 horas-aula mensais = 80 horas-aula semestral = 67 horas
CLASSIFICAÇÃO	Obrigatória
PRÉ-REQUISITO	Cálculo Aplicado
EMENTA	
Sistema de Unidades, Medidas e Erros; Vetores; Movimento em uma Dimensão; Movimento em Duas e Três Dimensões; Dinâmica; Trabalho e Energia; Sistema de Partículas; Estatística e Elasticidade; Hidrostática; Hidrodinâmica; Termometria e Propriedades Térmicas da Matéria.	

3.4.2 O Plano de Unidade (Construção e Contextualização).

O plano de unidade ou unidade de ensino é um instrumento de trabalho mais pormenorizado que o plano de disciplina, e se desenvolve ao redor de um tema central ou assunto significativo para o aluno e/ou disciplina. É uma previsão mais específica e analítica do trabalho a ser desenvolvido durante um determinado período de tempo, menor

que o desenvolvido pelo plano de disciplina. Caracteriza-se, principalmente, pelo relacionamento que os objetivos e meios empregados para o seu alcance mantêm com o foco ou tema central da unidade.

González (apud Turra, 1986), ao se referir à unidade de ensino, também enfatiza a coerência e o relacionamento que deve existir entre o conteúdo da matéria e as experiências de aprendizagem, em atenção à natureza do aluno e da disciplina.

A natureza dos temas ou unidades dentro de um curso determinam as relações que se destacam e aquelas que se desvanecem. Sua natureza determina o alcance do estudo. A menos que os temas representem uma boa amostra do conteúdo, o estudo será sumamente limitado. A eleição dos temas determina também as possíveis maneiras de reorganizar o conteúdo e as experiências de aprendizagem. (Taba, 1974).

Ao determinar a estrutura do assunto central (temas), o professor, deve levar em conta os critérios de significação, validade, utilidade e possibilidade de elaboração do conteúdo, assim como os critérios de acessibilidade da aprendizagem e sua adequação as necessidades e aos níveis evolutivos dos alunos. Ao escolher o tema ou foco central da unidade, o professor deve levar em consideração a variável tempo-duração, pois unidades muito longas podem cansar e provocar o desinteresse do alunado.

Observamos que o plano de unidade não substitui o plano de aula, mas serve como um rico repositório de idéias, atividades e materiais que podem ser usados a fim de facilitar planejamento das aulas para uma determinada turma.

O plano de unidade ou de ensino (Ver Anexo J) da disciplina Mecânica e Termodinâmica do Curso Superior de Tecnologia em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB, foi estruturado com base na temática desenvolvida a partir da divisão das etapas de uma obra da construção civil cujos conteúdos estão correlacionados. O respectivo curso foi organizado em 11(onze) planos de unidades estão distribuídos como vemos no Quadro 3.3.

Cada plano de unidade desenvolve uma quantidade de conteúdos correspondente ao tema trabalhado, distribuídos dentro do cronograma do curso de acordo com o número de aulas a serem ministradas. A cada unidade do plano, estão relacionados os objetivos gerais e específicos descritos para aquela quantidade de conteúdos ou tema, assim como, das estratégias a serem utilizadas, os recursos didáticos com os respectivos materiais e, juntamente, com os textos a serem trabalhados.

QUADRO 3.3 DIVISÃO TEMÁTICA DA DISCIPLINA MECÂNICA E TERMODINÂMICA			
UNIDADE	TEMÁTICA	DIAS LETIVOS	QTDE AULAS
1.	AS MEDIDAS DENTRO DE UMA OBRA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	6	12
2.	OS MOVIMENTOS DE UMA OBRA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	5	10
3.	A DISTRIBUIÇÃO DE FORÇAS NUMA OBRA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	4	08
4.	QUANTA ENERGIA DENTRO DE UM PRÉDIO	4	08
5.	OS PEDACINHOS DO PRÉDIO E SEUS MOVIMENTOS	5	10
6.	O EQUILÍBRIO DE UM PRÉDIO	3	06
7.	ÁGUA, A VIDA EM UMA OBRA DA CONSTRUÇÃO CIVIL.	3	06
8.	E O PRÉDIO SE DILATA	2	04
9.	OS EFEITOS DO CALOR NUMA OBRA DA CONSTRUÇÃO CIVIL.	4	08
10.	O DESPERDÍCIO DENTRO DE UMA OBRA DA CONSTRUÇÃO CIVIL.	2	04
11.	O IMPACTO AMBIENTAL DE UMA OBRA DA CONSTRUÇÃO CIVIL.	2	04
	TOTAL	40	80
OBS: Cada aula ou hora-aula corresponde a um intervalo de 50(cinquenta) minutos.			
Fonte: Plano de Disciplina da disciplina Mecânica e Termodinâmica desenvolvido por NOBRE, 2004.			

Também discriminamos no plano de unidade, as experiências laboratoriais correspondentes às unidades em que elas deveram ser desenvolvidas, com seus respectivos objetivos operacionais e recursos didáticos que a serem utilizados.

Por fim, descrevemos ao final do plano de unidade, o processo de avaliação tanto do aluno como dos planos de unidades que o compõe. Nesta descrição colocamos como os alunos deverá ser avaliados, os tipos de avaliações utilizadas e como será executado os cálculos das respectivas avaliações. Enfim, enfatizamos a importância da organização estrutural e coerente dos planos de unidade com as necessidades do ensino-aprendizagem.

3.4.3 O Plano de Aula (Construção e Contextualização).

O planejamento do trabalho em sala de aula é à base da construção do processo ensino-aprendizagem. Planejando sua ação, o professor tem a possibilidade de

saber exatamente qual o ponto de partida e o de chegada para cada tema abordado em seu curso.

Segundo Nérici (1993) lembra que o plano de aula é um roteiro de atividades que se destina a indicar, de forma bem mais específica, os elementos contidos no plano de unidade e, conseqüentemente, no plano de disciplina.

Para construção do plano de aula, tivemos de levar em consideração os seguintes critérios, segundo Turra (1986):

- Adequação dos Estímulos – o plano de aula deve ser motivador, facilitador, útil e funcional;
- Especificação Operacional – o plano de aula deve conter objetivos gerais, específicos e operacionais bem definidos;
- Estrutura Flexível – o plano de aula não deve possuir uma estrutura rígida, e sim flexível que se adapte ao nível de aprendizagem dos alunos;
- Ordenação – o plano de aula deve manter uma seqüência lógica dos conteúdos e estratégias a serem trabalhados, de tal maneira que se evitem quebra dos mesmos.

O plano de aula caracteriza-se pela descrição específica, em termos operacionais, dos objetivos pretendidos para cada aula e dos meios necessários para seu alcance. Em sua estrutura, deve ser um todo integrado, de tal maneira que as diferentes partes se intercomplementem, formando um conjunto harmônico e exeqüível. É no plano de aula que se nota, mais claramente, as relações estreitas que guardam entre si: objetivos, conteúdos, procedimentos, recursos e avaliação. O êxito na execução do plano de aula depende em grande parte, da habilidade e criatividade do professor ao estabelecer esse relacionamento com adequação.

O plano de aula, como o plano de unidade, deve seguir as fases naturais do processo de aprendizagem. Constará, portanto, de três etapas que se realizam dentro de uma mesma linha metódica de ensino-aprendizagem e, de nenhum modo, sujeitas a divisões que parcelam ou quebram a continuidade desejável do plano em ação. Essas etapas são: apresentação, desenvolvimento e integração.

A apresentação representa uma base aperceptiva para a nova atividade, já o desenvolvimento é a etapa da análise e a integração envolve a realização da síntese final.

O plano de aula que utilizamos (Ver Figura 3.1) foi adaptado a partir dos planos desenvolvidos nas páginas de ensino do jornal New York Times, acrescido de

algumas etapas da estruturação de planos de aula apresentados por alguns autores como: Bordenave (1986), Masetto (1980), Moreira (1983), Turra (1986), Libâneo (1994), Menegolla (2002) e Gil (2005).

Os planos de aula, baseados numa divisão temática e em textos de apoio, tentam aproximar os saberes da Física com a do cotidiano dos alunos (conhecimento prévio), trabalhando com temas atuais, experimentos, sites bem elaborados, vídeos, jornais, revistas, entre outros promovendo sempre a participação dos estudantes, seja na sala de aula ou fora dela.

Estes planos de aula diferenciam dos demais planos por conter uma organização estrutural bem distribuída e logicamente detalhada que traçam um verdadeiro roteiro de trabalho para o professor em sala de aula. Segundo Libâneo (1994, p.241) é na aula que organizamos ou criamos as situações docentes, isto é, as condições e meios necessários para que os alunos assimilem ativamente conhecimentos, habilidades e desenvolvam suas capacidades cognitivas.

A disciplina Mecânica e Termodinâmica do Curso de Tecnólogos em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB possui no total 40 (quarenta) planos de aula de 100 minutos cada um, perfazendo um total de 67 horas de aula semestral. Neles estão descritos para cada aula: o título/tema atualizado a ser trabalhado, o texto escolhido baseado neste tema, autores, níveis de ensino no qual pode ser aplicado, visão do plano, matérias contempladas em relação as quais utilizamos seus conteúdos, tempo de aplicação, os conteúdos estabelecidos no plano de disciplina, os objetivos gerais e específicos, os recursos necessários, as estratégias de aprendizagem e desenvolvimento metodológico utilizadas de forma facilitadora e motivadora para apreensão dos conhecimentos, e a avaliação deve ser essencialmente formativa e processual, vista como instrumento dinâmico de acompanhamento pedagógico do aluno e do trabalho do professor, as conexões interdisciplinares, a bibliografia utilizada para esta aula, relacionar também, os parâmetros curriculares contemplados, pesquisa nas páginas da Internet e os parâmetros curriculares relacionados aos conteúdos trabalhados.

O detalhamento das fases e etapas de trabalho do plano de aula, estão descrito na proposta de estrutura do referido plano, mostrado abaixo na Figura 3.1.

ESTRUTURA PROPOSTA PARA OS PLANOS DE AULA	
IDENTIFICAÇÃO:	
ESCOLA:	Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba – CEFET/PB

ENDEREÇO:	Av. Primeiro de Maio 720 - Jaguaribe – João Pessoa – PB	C.E.P.	58015-430
PROFESSOR(ES):	Francisco de Assis Fernandes Nobre	PERÍODO:	2005.1
NÍVEL DE ENSINO:	Superior	TURMA:	Tecnólogos Gerência de Obras de Edificações
DISCIPLINA:	Mecânica. E Termodinâmica.	Nº DE ALUNOS:	49
TURNOS:	Tarde		
AULA(S):	02	DURAÇÃO:	100 min.
TEMA:			
PLANO DE AULA –Nº			
01. TÍTULO/TEMA: (Escolha um título bem chamativo e motivador e que desperte no aluno a curiosidade sobre a temática a ser abordada).			
02. TEXTO: (Escolha baseada nos critérios de { atualidade/ contemporaneidade/ espacialidade/ importância } do { fenômeno/ tecnologia/ conceitos etc. }, selecionar um texto relacionado com o conteúdo a ser ministrado e que esteja de conformidade com o plano de disciplina e o plano de unidade).			
03. AUTOR(ES): (Nomes completos, vínculos empregatícios, instituições e programas em que participa).			
04. NÍVEIS DE ENSINO: (Qual o nível de ensino e séries que será aplicado o plano).			
05. VISÃO GERAL DO PLANO DE AULA: (Descrever o que, como e quando os alunos devem fazer, sua participação nas atividades de sala de aula ou extra-classe, para assimilação dos conteúdos a serem trabalhados, isto é, descrever a metodologia aplicado no plano de aula).			
06. MATÉRIAS CONTEMPLADAS: (Matérias cujos conteúdos são cobertos pelo plano de aula).			
07. TEMPO CONCEDIDO: (Período de implementação do plano de aula).			
08. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO: (Relacionar o conteúdo da disciplina física que será trabalhado pelo plano de aula).			
09. OBJETIVOS DA AULA: (Descrever os objetivos gerais e específicos, isto é, prevê o comportamento final dos alunos após aplicação do plano).			
10. RECURSOS/MATERIAIS: (Listar os materiais e equipamentos necessários à execução do plano)			
11. ATIVIDADES/PROCEDIMENTOS: (Descrever as atividades e os procedimentos, assim como as etapas a serem executadas pelos os alunos nos seus mínimos detalhes).			
12. ATIVIDADES EXTRA-CLASSE: (Elaborar uma tarefa para fazer posteriormente, a qual deve ser explicada claramente (o que, como, quando, etc) e deve ser cobrada sua entrega pronta, bem como agendada uma discussão complementar.).			
13. QUESTÕES ADICIONAIS PARA DISCUSSÃO: (Elaborar questões relacionadas ao texto e/ou aos conteúdos da disciplina física que estão relacionados no texto).			

14. AVALIAÇÃO/ACOMPANHAMENTO: (Explicitar com bastante clareza os procedimentos de avaliação dos alunos, se possível pontuando itens sobre os quais serão avaliados).
15. ATIVIDADES DE EXTENSÃO: (Sugerir atividades de extensão (como: elaboração de um mural, pesquisas de aprofundamento dos conteúdos, experiências relacionadas ao conteúdo, etc.) do tema da aula, premiando os alunos participantes).
16. CONEXÕES INTERDISCIPLINARES: (Discriminar as disciplinas e relacionar os conteúdos que fazem conexão com os conteúdos do plano de aula, sobre a forma de tarefa).
17. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: (Descrever as competências e habilidades pelas quais os conteúdos do plano de aula estão relacionados).
18. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS: (Listar os livros, revistas, artigos, etc., utilizados na elaboração e execução deste plano de aula).
19. PESQUISA NA WORLD WIDE WEB: (Listar os sites da web que estão relacionados ao conteúdo do plano de aula).
20. VOCABULÁRIO: (Com o auxílio de um dicionário construir um vocabulário específico sobre o conteúdo trabalhado).
FIGURA 3.1: Estrutura proposta para os Planos de Aula baseado nos planos de aula do New York Times Jornal (http://nytimes.com/learning/teachers/index.html), nas suas seqüências de atividades.

Depois de elaborados (Ver Anexos **L, M, N, O, P e Q**) e executados os planos de aula notamos que, o respectivo plano facilitou bastante o trabalho do professor em sala de aula, pela clareza das etapas a serem desenvolvidas e a flexibilidade de execução destas etapas, pela mudança que proporciona na sala de aula, pela motivação que as estratégias de ensino-aprendizagem e recursos materiais utilizados, despertou nos alunos. Notamos também que esta forma de plano de aula embora exija, a princípio, um grande dispêndio de tempo do professor traz, em seguida, a tranqüilidade de um trabalho bem executado.

Analisando o plano de aula, podemos dizer que a estrutura utilizada forneceu excelente diagnóstico da turma na qual foi ministrada a aula; desde o aspecto coletivo até o aspecto individual dos alunos, sendo então uma excelente forma de observação tanto da atuação do educador como dos seus alunos, colaborando para possíveis aperfeiçoamentos das próximas aulas, assim como, para um ensino-aprendizagem mais eficiente e eficaz.

3.5. UMA METODOLOGIA EFICAZ E EFICIENTE.

Uma das grandes dificuldades na transferência do conhecimento é como ensinar, ou seja, qual a metodologia adequada que deve ser utilizada para efetivar o processo de ensino-aprendizagem.

Não existe uma metodologia específica, mas um conjunto de estratégias, métodos, técnicas e procedimentos que facilitam o ensino-aprendizagem. Portanto não se trata de elaborar nova metodologia ou listas de tópicos de conteúdo, mais sobre tudo de dar ao ensino de Física novas dimensões. Os temas centrais foram sempre trabalhados buscando-se a interdisciplinaridade e sua contextualização.

3.5.1 Inovando as Aulas Expositivas Dialógicas.

Atualmente, cada vez mais as competências e habilidades são requeridas pelo mercado de trabalho, onde a criatividade, a autonomia e a capacidade de solucionar problemas têm destaque muito importante. Em função disso, propomos o desenvolvimento das capacidades de pesquisar, buscar, analisar, selecionar e apreender informações, de criar e formular estratégias de resolução para problemas, em vez de realizar exercícios e técnicas de memorização.

A transmissão dos conhecimentos da Física deve, necessariamente, começar pela pergunta, pela inquietação, pela existência de problemas e pela curiosidade. Essa é uma questão fundamental no processo de ensino e aprendizagem. Para que o aluno possa fazer perguntas é, necessário que o ponto de partida sejam situações concretas da vida e do cotidiano, como, por exemplo, leitura de artigos e textos sobre fatos relacionados com a construção de prédios, os gastos com as contas de água e energia, o funcionamento dos equipamentos e aparelhos utilizados no dia-a-dia.

A sala de aula como o campo de intervenção pedagógica é tão rico, tão complexo e tão dinâmico, que provoca a discussão e o debate entre posturas às vezes coincidentes, às vezes discrepantes. (Zabala, 1998).

O uso do conhecimento prévio dos alunos no ensino de Mecânica e Termodinâmica.

Conhecer as idéias prévias dos alunos em relação aos conteúdos apresentados é particularmente relevante para o aprendizado dos conceitos de Física. Os alunos já chegam à escola trazendo concepções alternativas para as coisas que observam e

modelos elaborados autonomamente para explicar a sua realidade vivida, inclusive para os fatos de interesse científico. É importante levar em conta tais conhecimentos no processo de ensino-aprendizagem, porque o efetivo diálogo só se verifica quando há confrontação verdadeira entre visões e opiniões. Estes fatos foram por diversas vezes significantes ao desenvolvimento das estratégias: das aulas práticas realizadas em sala de aula, das aulas práticas experimentais no laboratório, nas visitas técnicas feitas aos edifícios e no trabalho de projeto de pesquisa desenvolvido em grupo. O aprendizado da física é um processo de transição intuitiva, de senso comum ou de auto-elaboração, pela visão de caráter científico construída pelo aluno, como o produto do embate de visões.

Enfim, quando levamos em conta nossos objetivos, podemos selecionar de maneira mais precisa, em cada caso concreto, quais são os conhecimentos prévios realmente pertinentes e necessários para desenvolver um determinado processo de ensino e aprendizagem utilizados na disciplina Mecânica e Termodinâmica.

Aprendizado ativo e interativo no ensino de Mecânica e Termodinâmica.

O estudo ativo consiste, pois, de atividades dos alunos nas tarefas de observação e compreensão de fatos da vida diária ligados à matéria, no comportamento de atenção à explicação do professor, na conversação entre professor e alunos da classe, nos exercícios, no trabalho de discussão em grupo, no estudo dirigido individual, nas tarefas de casa, etc. Tais atividades possibilitaram a assimilação de conhecimentos e habilidades e, por meio destes, o desenvolvimento das capacidades cognoscitivas como a percepção das coisas, o pensamento, a expressão do pensamento por palavras, o reconhecimento das propriedades e relações entre fatos e fenômenos da realidade.

É necessário reafirmar que todo o estudo ativo é sempre precedido do trabalho do professor: a incentivação para o estudo, a explicação da matéria, a orientação sobre os procedimentos para resolver tarefas e problemas, as exigências quanto à precisão e profundidade do estudo, etc. É necessário, também que o professor esteja atento para que o estudo ativo seja fonte de auto-satisfação para o aluno, de modo que sinta que ele está progredindo, animando-se para novas aprendizagens.

De acordo com os pontos apresentados acima, traçamos para o curso de Mecânica e Termodinâmica as estratégias de ensino que para nós fossem interessantes e motivadoras quando executadas, e que despertasse da mesma forma o interesse do aluno e

que motiva-se sua participação nas atividades previstas, fato comprovado em sala de aula e fora dela.

Entre tais estratégias de ensino-aprendizagem, citamos: aulas práticas, aulas demonstrativas, aulas experimentais, aulas de resolução de problemas, as visitas técnicas e os projetos de pesquisa executados em grupos.

A função dos textos no ensino de Mecânica e Termodinâmica e as inovações da Aula Expositiva.

As ciências e as tecnologias, assim como seu aprendizado, pode fazer uso de grande variedade de linguagens e recursos, de meios e formas de expressão. Os mais tradicionais meios e formas de expressão que se apresenta aos alunos são os textos e as aulas expositivas.

Os textos, muito usado nas aulas (Ver Anexos **L, M, N, O, P e Q**) da disciplina Mecânica e Termodinâmica são previamente selecionados de acordo com temática trabalhada (Ver Anexo **G**). Nem sempre são essenciais, mas, uma vez verificada a sua adequação, podem ser utilizados com vantagem como introdução ao estudo de um dado conteúdo, síntese do conteúdo desenvolvido ou leitura complementar. Todo texto apresenta concepções filosóficas e visões de mundo. O alunado foi estimulado a ler além das palavras, aprender a avaliar e mesmo contrapor ao que lê. A leitura de um texto deve ser sempre um dos recursos e não a atividade essencial da aula, coube ao professor problematizar o texto e oferecer informações adicionais que encaminhem o aluno para a compreensão do conceito aprendido.

As aulas expositivas quase sempre o único recurso utilizado, trazem consigo o estigma de uma técnica pedagógica cansativa e desinteressante. Não precisa ser assim. A aula expositiva é só um dos muitos meios e foi considerado o momento do diálogo, do exercício da criatividade e do trabalho coletivo de elaboração do conhecimento. Com essa técnica pode-se, por exemplo, fornecer informações preparatórias para um debate, jogo ou outra atividade em classe, análise e interpretação dos dados coletados nas visitas técnicas e laboratório ou até mesmo uma aula prática vivenciada na própria sala.

Resolução de problemas no ensino de Mecânica e Termodinâmica.

A resolução de problemas é uma importante estratégia de ensino-aprendizagem no ensino de Mecânica e Termodinâmica no Curso Superior de Tecnologia em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB. Os alunos são confrontados com situações-problema novas e diferentes tanto em sala de aula como fora dela, mas

compatíveis com os conhecimentos e instrumentos que já possuem ou que foram adquiridos em sala ou possam adquirir no processo de ensino-aprendizagem, tornaram-se capazes de:

- aprender a desenvolver estratégias de enfrentamento, planejando etapas, estabelecendo relações, verificando regularidades, fazendo uso dos próprios erros cometidos para buscar novas alternativas;
- adquirir espírito de pesquisa, aprendendo a consultar, a experimentar, a organizar dados, a sistematizar resultados, a validar soluções;
- desenvolver sua capacidade de raciocínio;
- adquirir autoconfiança e sentido de responsabilidade;
- ampliar sua autonomia e capacidade de comunicação e argumentação e contextualização.

Para os profissionais da área de construção civil, área onde os alunos do referido curso irão atuar, a estratégia de resolução de problemas é uma ferramenta de grande importância, pois diariamente convivem com várias situações problema no qual são obrigados a procurarem as soluções mais viáveis num instante imediato.

Recursos didáticos, meios e estratégias de ensino-aprendizagem na Mecânica e Termodinâmica.

Aulas expositivas e livros, contudo, em nenhuma hipótese resumem a enorme diversidade de recursos didáticos, meios e estratégias que podem ser utilizados no ensino de Mecânica e Termodinâmica. O uso dessa diversidade foi importante para o aprendizado porque dominar seu manuseio é, muitas vezes, um dos objetivos do próprio ensino de física, como saber utilizar tabelas, gráficos, desenhos, fotos, vídeos, câmaras, computadores e outros equipamentos. Além disso, determinadas abordagens exigem imagens e, mais vantajosamente, imagens dinâmicas com o uso dos computadores; outras necessitam de cálculos ou de tabelas e gráficos, outras ainda podem demandar expressões analíticas e outras de ambientes específicos como obras da construção civil para sua execução. A redundância de meios é sempre vantajosa para garantir confiabilidade de registro e/ou reforço no aprendizado.

No ensino da disciplina Mecânica e Termodinâmica, procuramos inovar as estratégias de ensino-aprendizagem como trabalhos práticos, demonstrações e experimentos, de maneira efetiva utilizando recursos materiais mais econômicos e de fácil obtenção, podendo ser de baixo custo e/ou material reciclável. Os meios, como o retro-

projektor, a televisão acoplada ao computador e as estratégias que foram utilizadas, algumas já bastante difundidas na instituição e outros meios que buscamos fora dela.

Avaliação do ensino de Mecânica e Termodinâmica.

Mas do que avaliar o *produto* da aprendizagem, o interesse primordial segundo o enfoque piagetiano é avaliar o *processo*, bem como as aptidões, capacidades e atitudes colocadas em jogo nesse processo. Daí por que a avaliação deve ser sempre formativa ou diagnóstica. O processo de avaliação é constante porque o aluno está em atividade contínua de aprendizagem, no seu próprio ritmo e confrontando uma série de situações-problema. Pode-se avaliar o período de prática e o número de respostas corretas na busca de estruturas novas e melhores, bem como o esforço do aluno para atingir a equilíbrio.

As avaliações que foram realizadas na disciplina Mecânica e Termodinâmica tiveram um caráter essencialmente formativo e processual, vista como instrumento dinâmico de acompanhamento pedagógico do aluno e do trabalho do professor.

Esta avaliação foi concebida como:

- um conjunto de ações que permite ao professor rever sua prática pedagógica;
- um conjunto de ações que possibilite ao aluno identificar seus avanços e suas dificuldades, levando-o a buscar caminhos para solucioná-las;
- um elemento integrador entre o ensino e a aprendizagem;
- um instrumento que vise o aperfeiçoamento do processo ensino-aprendizagem em um ambiente de confiança e naturalidade.

O aluno foi avaliado na disciplina Mecânica e Termodinâmica, (Ver Anexos **L, M, N, O, P e Q**) através:

- a) do seu desempenho e assiduidade aos trabalhos em sala de aula, nas aulas práticas e experimentais, assim como, as visitas técnicas e ao trabalho de pesquisa;
- b) de sua participação em todas as atividades desenvolvidas em sala de aula;
- c) de seu desempenho na apresentação do trabalho sob sua responsabilidade;
- d) da qualidade dos trabalhos escritos que apresentar;
- e) da frequência às atividades da disciplina.

3.5.2 Uma Abordagem construtivista.

A aprendizagem contribui para o desenvolvimento na medida em que aprender não é copiar ou reproduzir a realidade. Para a concepção construtivista, aprendemos quando somos capazes de elaborar uma representação pessoal sobre um objeto da realidade ou conteúdo que pretendemos aprender. (Solé apud Coll, 2004).

O ensino que seja compatível com a teoria piagetiana tem de ser baseado no ensaio e no erro, na pesquisa, na investigação, na solução de problemas por parte do aluno, e não em aprendizagem de fórmulas, nomenclaturas, definições, etc.

Não existe um modelo pedagógico piagetiano. O que existe é uma teoria de conhecimento, de desenvolvimento humano que traz implicações para o ensino. Uma das implicações fundamentais é a de que a inteligência se constrói a partir da troca do organismo com o meio, por meio das ações do indivíduo.

Um dos exemplos da aplicação da teoria de Piaget no ensino da disciplina Mecânica e Termodinâmica, é a segunda aula do referido curso com o título “Medidas na Vida de um Tecnólogo – Parte II” (Ver Anexo L). Nesta aula, dividimos turma em grupos de no máximo cinco alunos, em seguida, juntamente com um texto-roteiro distribuimos, as régua como instrumento de medida nas escalas de milímetro, centímetro e decímetro, pedaços de madeira e pedaços de tubos de PVC, a partir deste instante, solicitamos aos alunos a fazerem uma série de atividades utilizando as medidas para calcular comprimento, largura, altura, diâmetro, área, volume, capacidade e massa, escrever o número de algarismos significativos e qual é o duvidoso, demonstrar relações entre as unidades, colocar todas as medidas no Sistema Internacional de Unidades e no final expressar as opiniões sobre as atividades desenvolvidas.

O interessante desta aula, é a discussão entre os elementos dos grupos demonstrando seus conhecimentos prévios sobre o assunto e tirando suas dúvidas com os demais. Desta forma, vemos a aplicação das teorias de Piaget em tempo real, onde os alunos constroem sua própria aprendizagem. O conteúdo de “Unidades, Medidas, Erros e Algarismos Significativos” é trabalhado no momento da execução da aula prática e no final é feito um feedback.

Sendo o desequilíbrio (ou a necessidade de equilíbrio) um dos três elementos (assimilação, acomodação e equilíbrio) mais motivantes segundo Piaget, a situação de conflito é motivadora para o aluno, tanto na sala de aula quanto no ambiente natural.

Um segundo exemplo da aplicação da teoria piagetiana, é a aula cujo título é “O Centro do Mundo do Tecnólogo do G.O.E.”. Esta aula começa com a distribuição aos grupos de quadrados de cartolina onde é recortado um pequeno retângulo, através de expressões descritas no texto-relatório (Ver Anexo **R**) e explicadas na aula expositiva, os alunos vão calcular o centro de massa deste corpo homogêneo. A partir da discussão nos grupos, é determinados os valores das coordenadas deste centro de massa, então, para comprovar a veracidade dos valores encontrados é marcado na cartolina e solicitado o seu equilíbrio na extremidade da lapiseira naquele ponto. Quando acontece o equilíbrio, é interessante ver a expressão de curiosidade e admiração, logo em seguida, a euforia por ter conseguido realizar a façanha.

Coube ao pedagogo, ao educador, planejar situações de ensino onde os conteúdos e os métodos pedagógicos sejam coerentes com o desenvolvimento da inteligência e não da idade cronológica dos indivíduos.

3.5.3 Abordagem Experimental.

Para o aprendizado científico e tecnológico principalmente no ensino de Física do Curso de Tecnólogos em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB, as aulas práticas, seja de experimentação, seja demonstrativa, seja de observação e manipulação de situações e equipamentos do cotidiano do aluno, e até mesmo a laboratorial propriamente dita, é distinta daquela conduzida para a descoberta científica e é particularmente importante no curso da disciplina Mecânica e Termodinâmica tornando o estudante capaz de:

- desenvolver diferentes e concomitantes formas de percepção qualitativa e quantitativa, de manuseio, de observação, de confronto, de dúvida, de construção conceitual;
- Tomar dados significativos, com os quais possam propor ou verificar hipóteses explicativas e, preferencialmente, fazer previsões sobre experiências não realizadas.

Está é uma estratégia de ensino-aprendizagem de maior valorização pelos alunos, por ser um método que desperta a curiosidade, a criatividade e a motivação, conseqüentemente, desenvolve o interesse pela pesquisa, torna o aluno observador e crítico da sua própria aprendizagem.

As atividades práticas apresentadas para a disciplina física neste curso, buscam complementar, com coerência, a proposta do plano de disciplina. Elas são, em geral, muito simples e podem ser realizadas com material simples. Dentro do planejamento das unidades temáticas, alguns conteúdos foram trabalhados teoricamente e na prática. (Ver Anexo J).

O Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba (CEFET/PB), possui um laboratório de física de pequeno porte, no qual eram feitas experiências esporadicamente. O laboratório contém vários equipamentos industrializados com seus respectivos manuais repletos de experiências, algumas são verdadeira receita de bolo outras esperam pela criatividade e abnegação de alguns professores que acreditam no valor do ensino experimental.

As aulas práticas experimentais são, altamente motivadoras, despertando no aluno diversas habilidades como: observação, criação, construção, manipulação, entre outras. Estas aulas fazem uma verdadeira revolução de sentimentos dentro dos alunos, quando são apresentados aos materiais que compõe a experiência que será executada.

As experiências desenvolvidas na disciplina Mecânica e Termodinâmica do Curso de Tecnólogos em Gerência de Obras de Edificações (Ver Anexo I), foram experiências selecionadas em diversos autores, manuais e livros e outras foram desenvolvidas dentro do próprio laboratório do CEFET/PB e confeccionada nas oficinas da própria instituição, utilizando materiais de baixo custo e/ou materiais recicláveis. Todas as experiências trabalhadas tinham como objetivo mostrar o desenvolvimento dos fenômenos da Física relacionados com a construção civil, a aplicação dos conceitos aprendidos e a confirmação das leis estudadas com vínculo nos conteúdos trabalhados. Por mais simples que fosse a experiência, assumia uma dimensão bem maior que o esperado, era como tivéssemos fazendo uma revisão de todo conteúdo relacionado à mesma de uma maneira toda prática.

As aulas práticas experimentais foram realizadas aos sábados, fora da carga horária didática da disciplina, motivo: não comportá-las e por necessitar de um longo tempo para suas execuções, deixando o alunado bem à vontade para exercerem suas criatividades no desenvolvimento de atitudes e habilidades, dentro do processo construtivista de ensino-aprendizagem. A turma foi dividida em duas, levando em consideração o horário de trabalho dos alunos e o cronograma da disciplina. Ver Anexo I.

Notamos que nas aulas práticas experimentais, os alunos se sentiam mais livres para expressar sua curiosidade, desenvolver sua criatividade e aplicar suas habilidades nas experiências que iriam executar. Antes das experiências, liam atenciosamente os roteiros e solicitavam explicações, notávamos que sua atenção esta voltada para a execução da experiência. Era muito gratificante ver os alunos bastante motivados com a expressão radiante nos olhos no momento da execução, manuseando os equipamentos, efetuando as referidas medições, anotando-as e tirando suas conclusões. Esta estratégia foi muito importante para o ensino do conteúdo de Física voltado para o Curso de Tecnólogos em Gerência de Obras de Edificações, porque posteriormente era levada a prova suas aplicações nas obras visitadas e nos trabalhos de projetos de pesquisa desenvolvidos construtivamente.

3.6 TRABALHANDO TEMAS.

Nosso intuito neste espaço é, o de apresentar duas estratégias de aprendizagem trabalhadas, as quais consideramos significativamente importante para ministrar os conteúdos de Física da disciplina Mecânica e Termodinâmica e, conseqüentemente reestruturar a referida disciplina do Curso de Tecnólogo em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB.

A primeira estratégia de aprendizagem é a prática da “visita técnica”, na qual os alunos observaram, construtivamente os conteúdos da divisão temática do plano de disciplina serem aplicados dentro de uma obra. A segunda estratégia de aprendizagem é o “método de projetos de pesquisa”, no qual um grupo de alunos trabalha um problema ou situação-problema dentro de um tema específico relacionado com a construção civil previamente sorteado.

3.6.1 Visitas Técnicas.

As experiências aqui descritas tratam da conceituação dos estudos aplicados em aulas práticas vivenciais como parte dos recursos metodológicos destinados aos alunos do Curso de Tecnólogo em Gerência de Obras de Edificações. Este curso tem uma certa homogeneidade nos seus aspectos naturais, culturais e econômicos, o que determinada à fusão de um conceito voltado para a observação empírica, que pode ser utilizado pelos futuros profissionais.

A atividade de visitas técnicas visa o encontro do aluno com o universo profissional, proporcionando a seus participantes uma formação ampla. O objetivo dessa atividade é proporcionar a todos os alunos da disciplina a possibilidade de vivenciar na prática os conteúdos ministrados em sala de aula. Além disso, é um ótimo meio de integração entre os diversos níveis do curso, o que proporciona um melhor aproveitamento da atividade.

Hoje se percebe a importância da visita técnica, como forma de rever os conceitos teórico-metodológicos e expressar o diálogo produzido em sala de aula através da descrição de observações feitas em obras, conhecida como o campo de desenvolvimento da ciência construtivista com a construção de conceitos a partir de observações feitas no desenvolvimento técnico-científico e reforçadas pelo método da visita técnica.

Para a escolha metodológica das técnicas e métodos utilizados para aprofundar o conhecimento das ciências de um modo geral, pode-se perceber que dentro de uma visão mais holística o território a ser observado é o palco de todas as inter-relações que se pretende analisar. Para tanto, quanto mais simples e objetivo forem os métodos utilizados nas visitas técnicas, mais rápido se obtém uma resposta aos objetivos formulados. A base metodológica é fator principal para obtenção de um bom resultado no que diz respeito ao trabalho que foi pré-estabelecido, ou seja, a elaboração dos objetivos propostos tem que se difundir na análise positiva dos resultados a serem obtidos posteriormente.

Nem todos os cursos necessitam como estratégia de aprendizagem a prática da visita técnica, porém a maioria, especialmente os que se referem à cultura de ensino diversificado em um período de tempo relativamente curto como é o caso da disciplina Física.

Para abordagem das visitas técnicas específicas para a área de Física, não há uma receita elaborada: as ações efetuadas antes, durante e depois das visitas seguem os mesmos procedimentos metodológicos já citados anteriormente. Estas visitas serão formuladas de acordo com a temática de estudo.

As características do espaço de trabalho nas visitas técnicas decorrem do conceito que ela exige em transformar o que se observa em realidade e desse modo estabelecer os critérios e dissertar (relatório técnico) o que foi vivenciado.

“Como método de pesquisa, Humboldt propôs o empirismo racional, ou seja, a explicação derivada da observação (...). A obra causaria no observador uma impressão que, combinada com a observação sistemática

dos seus elementos e filtrada pelo raciocínio lógico, conduziria à explicação dos fenômenos, à causalidade das conexões contidas na paisagem observada. Suas técnicas, portanto, consistiam na observação, descrição e representação do objeto observado”.(Seabra, 1997: 48).

Na prática estabelecida para o desenvolvimento do estudo da Física, e sua aplicabilidade, as visitas técnicas são atribuídas também conforme as temáticas utilizadas e as necessidades conjuntas com outras atividades que lhe forem cabíveis. Para este contexto as técnicas e métodos utilizados se pautam na necessidade de desenvolvimento da prática de determinados assuntos, como também para fins de planejamento e estratégias destinadas ao mercado de trabalho.

De acordo com Bordenave (1986, p. 231), é indispensável que o professor prepare um guia de orientação, especificando claramente o que o aluno deve fazer e orientando-o para que realize a prática de forma mais amena e interessante, procurando sempre desenvolver sua iniciativa pessoal e seu espírito de observação.

Assim, propõe-se a seguir, o encaminhamento para a organização da ida ao campo, de forma sistematizada, através de um roteiro básico composto das seguintes etapas: Identificação, Objetivos, Procedimentos Anteriores à Visita Técnica, Atividades de Campo, Procedimentos Posteriores e Apresentação de Resultados.

Consideramos esta estratégia de ensino-aprendizagem como sendo uma das técnicas essenciais, significativa e motivadora para a reestruturação da disciplina de física, porque situa o aluno diretamente em contato com a realidade e ensina-o a conhecer e a resolver os múltiplos e variados problemas que se apresentam diariamente nas atividades. Os alunos vêm os conhecimentos adquiridos em sala de aula, teoricamente, sendo aplicados na prática e em tempo real.

Para tanto planejamos para a disciplina física do Curso de Tecnólogos em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB três visitas técnicas, as quais cobririam toda a temática desenvolvida e os conteúdos nela inserida, da maneira como estar descrito abaixo. (Ver Anexo I).

A primeira visita foi realizada após termos terminado de concluir o quinto tema “Os Pedacinhos do Prédio e seus Movimentos”, isto é, já havia passado 24 dias letivos, correspondendo a 48 aulas ou a 40 horas, isto quer dizer que ultrapassamos a metade do período letivo do curso e praticamente finalizamos a parte da mecânica newtoniana. A turma foi dividida em dois grupos, para facilitar a entrada e movimentação

dos alunos dentro da obra, assim como, as explanações dos conteúdos estudados. Com um grupo menor a visualização, explicação e compreensão são bem melhor.

A primeira obra visitada foi escolhida por estar no início das fundações, isto é, o terreno limpo e demarcado, escavações feitas, gabarito colocado e o bate-estaca em funcionamento. A visita foi feita exatamente às sete horas da manhã para o primeiro grupo e às treze horas e trinta minutos para o segundo, justamente quando todos os funcionários da obra estão iniciando os trabalhos. Por motivo de segurança na obra, exigido pelo Ministério do Trabalho, todos os alunos e o professor estavam de capacetes, vestidos adequadamente e bem calçados.

Discutimos, a princípio, os conteúdos do primeiro tema do plano de disciplina “As Medidas dentro de uma Obra da Construção Civil” seu uso e função dentro da obra. Em seguida, a aplicação de parte dos conteúdos do segundo tema “Os Movimentos de uma Obra da Construção Civil” visto em loco com os movimentos dos trabalhadores e das máquinas utilizadas em funcionamento, e logo depois, os conteúdos do terceiro tema “A Distribuição de Forças numa Obra da Construção Civil” e quarto tema “Quanta Energia dentro de um Prédio” sendo aplicados no bate-estaca trabalhando. Neste momento da visita técnica, todo o conhecimento aprendido em sala de aula foi visto sendo aplicado na prática, conteúdos que não foram solidamente compreendidos, as dificuldades existentes e dúvidas remanescentes foram solucionados imediatamente, pois por melhor que seja um professor é muito difícil que possa explicar teoricamente todos os conceitos e aplicações da física em uma obra de construção civil. (Bordenave, 1986).

A segunda visita técnica foi realizada quando já tínhamos concluído o estudo do tema “Água, a Vida em uma Obra da Construção Civil”, compreendendo 30 dias letivos, ou seja, 30 aulas ou 50 horas de teoria. Neste $\frac{3}{4}$ (três quartos) do curso ministrado, vimos toda a mecânica newtoniana e a mecânica dos fluidos, uma quantidade de conteúdo razoável para ser trabalhado na prática dentro de uma obra da construção civil.

A visita foi realizada dentro do horário pré-estabelecido em um edifício na etapa de estrutura e alvenaria, iniciando a fase de argamassa (emboçamento e reboco) e distribuindo as tubulações hidráulicas e hidro-sanitárias, incêndio e elétricas. Todos os equipamentos mecânicos em pleno funcionamento: elevadores de serviço, betoneira, grua, etc. Esta visita teve inicialmente o acompanhamento do Engenheiro responsável da obra e da tecnóloga responsável pela execução da mesma transmitindo toda sua experiência profissional e as dificuldades da mesma.

Constatamos a aplicação dos conteúdos aprendidos no tema “O Equilíbrio de um Prédio”, quando da distribuição das forças exercidas por uma viga sobre uma pilastra ou coluna e a estabilidade de uma laje, com as forças de equilíbrio distribuídas uniformemente nas ferragens positivas e negativas que se amarram nas vigas, assim como, as funções e uso dos conhecimentos adquiridos no tema “Água, a Vida em uma Obra da Construção Civil” observadas na distribuição hidráulica dentro dos “chafits” (espaço destinado à passagem da tubulação hidráulica), e da pressão da água contida na caixa d’água distribuída por toda tubulação.

A terceira e última visita foi feita no final do tema “Os Efeitos do Calor numa Obra da Construção Civil” quando tínhamos completado 60 horas de curso. Mantivemos o mesmo horário de visita mesmo porque não tem como alterá-lo.

Nesta visita, o prédio escolhido se encontrava na etapa final de acabamento, isto é, na fase terminal dos forros, pisos e azulejos, portas, janelas, louças, balcões, pinturas e assentamento de cerâmica. Nesta etapa o número de trabalhadores e empresas terceirizadas aumenta dentro da obra, isto é, o movimento dentro da obra é muito intenso, de modo que a atenção dada pelo engenheiro responsável e pelos técnicos auxiliares diminui, e o professor sente-se livre para mostrar as etapas mais significativas e interessantes didaticamente.

Um dos principais objetivos nesta visita foi mostrar a aplicação dos conhecimentos adquiridos no tema “Os Efeitos do Calor numa Obra da Construção Civil”, este conhecimento é mais fácil de observar, exemplo: os efeitos da variação de temperatura sobre os materiais em uma obra demonstrada pela separação entre as cerâmicas do prédio. O segundo objetivo é uma revisão geral de todo conhecimento agregado até aquele momento fazendo um encerramento das visitas técnicas, em outras palavras, fazendo um feedback com as visitas técnicas.

Após cada visita técnica foi determinado um prazo para a entrega dos relatórios, que era de aproximadamente uma semana. Neste relatório, deveria conter além das fases predominantes, os conteúdos de física aplicados e observados dentro da obra, o que faz o diferencial com relação a outros relatórios técnicos.

Fato interessante é, a participação ativa dos alunos, a grande motivação e a forma de comportamento dentro da obra. A presença curiosa nas observações, os ouvidos atentos às explicações do engenheiro responsável, tecnólogos, técnicos auxiliares, mestre de obra e até mesmo os trabalhadores. Tudo anotado e gravado nas câmeras fotográficas,

registros que foram transferidos para os relatórios (Ver Anexo S). O mais impressionante, nunca passou pela suas mentes uma visita técnica da disciplina física, tanto para os alunos como para o pessoal integrante das obras visitadas.

O roteiro básico para o desenvolvimento de Visita Técnica é na verdade, aquilo que deve ter maior importância em sua preparação. Ele garante apresentar a realidade do espaço observado e transformá-la em documentos, baseando-se nos dados obtidos e tratados, que servem para fins de consultas ou pesquisas posteriores.

Como forma de complementação e contextualização das disciplinas É uma forma agradável de aprofundamento dos conteúdos e de preparação para o mercado de trabalho.

Desse modo, a Visita Técnica nunca deixará de ser um recurso didático-metodológico importante, pois é a partir dela que se torna possível aprofundar o conhecimento científico e divulgá-lo na forma de publicações, artigos, documentários e relatórios.

Com esta estratégia, os professores adquirem cada vez mais experiências e ganham a confiança dos alunos, os quais sempre respeitam e admiram o professor que se distingue não somente nas aulas, mas também na prática profissional.

3.6.2 Iniciação a Projetos de Pesquisa.

A prática pedagógica por meio do desenvolvimento de projetos de pesquisa é uma forma de conceber uma educação que envolve o aluno, o professor, os recursos disponíveis, inclusive as novas tecnologias, e todas as interações que se estabelecem nesse ambiente, denominado ambiente de aprendizagem. Este ambiente é criado para promover a interação entre todos os elementos envolvidos, propiciar o desenvolvimento da autonomia do aluno e a construção de conhecimentos de distintas áreas do saber, por meio da busca de informações significativas para a compreensão, representação e resolução de uma situação-problema. Fundamenta-se nas idéias piagetianas sobre desenvolvimento e aprendizagem, inter-relacionadas com outros pensadores dentre os quais destacamos Dewey, Freire, Vygotsky e atualmente Fernando Hernández.

Levando em consideração o contexto acima, fizemos a opção por “Pedagogia de Projetos” como estratégia de aprendizagem. Esta estratégia se encaixa perfeitamente dentro dos objetivos educacionais estabelecidos para a reestruturação da disciplina Mecânica e Termodinâmica do Curso de Tecnólogos em Gerência de Obras de

Edificação, além do mais, levamos em consideração as colocações feitas por Hernández (1998):

“Todas as coisas podem ser ensinadas por meio de projetos, basta que se tenha uma dúvida inicial e que se comece a pesquisar e buscar evidências sobre o assunto”.

A pergunta que fizemos foi: Haveria tempo suficiente para se fazer este tipo de trabalho com os alunos da referida disciplina? Analisamos:

1. Sabemos que a extensão maior, menor ou bem pequena deste trabalho (já que estamos lidando com alunos de graduação) poderia ser controlada ou dimensionada pela escolha e definição do problema. Sabemos que se esta etapa for bem realizada, facilitará a própria pesquisa e nos permitirá, juntamente com os alunos, prever o tempo que será necessário. E a opção ao escolher o problema, deverá levar em conta o tempo disponível.

2. Pensamos que esta atividade, em qualquer hipótese, não precisará contar com algum tempo de nossas aulas expositivas. Isto é: a pesquisa de campo ou bibliográfica deverá colocar o aluno fora da sala de aula (em campo ou na biblioteca). Aquele tempo de aula que for necessário para discutir com os alunos, individualmente ou em grupo, suas atividades, oferecendo-lhes feedback imediato, poderá ser utilizado para fazer sua pesquisa.

Os Projetos de Pesquisa têm a preocupação com o ensinar a pesquisar a partir de problemas relacionados com situações reais do contexto, indo muito além do que o currículo disciplinar tem colocado à disposição dos professores e alunos. Essa prática leva o professor e alunos a definirem estratégias próprias de busca, ordenação, análise e interpretação de informações, construindo conhecimentos novos de forma mais autônoma.

Na primeira aula, apresentamos aos alunos a proposta de trabalho (incluída no plano de disciplina) para aquele semestre, os objetivos que tínhamos em vista e as vantagens de um curso estruturado sobre tal estratégia; o que esperávamos deles e qual seria a sua participação e sua responsabilidade. Discutimos também os riscos que correriam de não aproveitamento do curso.

Com base na divisão temática descrita no plano de disciplina (Ver Anexo **G**) do Curso de Tecnólogos em Gerência de Obras de Edificações, no início do semestre letivo, dividimos a turma em grupos de no máximo 05 (cinco) alunos, e em seguida, sorteamos democraticamente cada um dos onze temas com os grupos.

Esta classe, como já foi descrita anteriormente, é formada de 39 alunos os quais foram distribuídos da seguinte maneira: 07 (sete) grupos compostos de 05 (cinco) alunos e um grupo de 04 (quatro) alunos, cujos temas foram designados através de sorteio. A divisão temática da disciplina compreende 11 (onze) temas cobrindo todo conhecimento de Mecânica e Termodinâmica, como foram formados 08 (oito) grupos apenas, 03 (três) deles assumiram 02 (dois) temas correlatos e seqüenciais sem perdas de conteúdos.

Sabendo a princípio que os alunos, do segundo período do Curso de Tecnólogos em Gerência de Obras de Edificações, ainda não possuem o conhecimento suficiente e necessário sobre a metodologia de pesquisa científica para o desenvolvimento de um projeto de pesquisa, construímos um roteiro (Ver Anexo **R**) que serviu de guia, e nele traçamos em linhas gerais um conteúdo básico sobre o assunto e as etapas a serem seguidas de acordo com o cronograma estabelecido (Ver Anexo **H**). Os roteiros foram distribuídos com todos os alunos que compõem a turma da referida disciplina e, logo depois foi feito um detalhamento das etapas que formam um projeto de pesquisa.

A partir deste instante o professor abandonou o papel de “transmissor de conteúdos” para se transformar num “pesquisador”. O aluno, por sua vez, passa de um receptor passivo a “sujeito do processo”.

O professor é o consultor, articulador, mediador, orientador, especialista e facilitador do processo em desenvolvimento pelo aluno. A criação de um ambiente de confiança, respeito às diferenças e reciprocidade, encoraja o aluno a reconhecer os seus conflitos e a descobrir sua potencialidade de aprender a partir dos próprios erros. Da mesma forma, o professor não terá inibições em reconhecer seus próprios conflitos, erros e limitações e em buscar sua depuração, numa atitude de parceria e humildade diante do conhecimento que caracteriza a postura interdisciplinar.

Com os temas distribuídos pelos grupos, os alunos que compõem determinado grupo, dialogam entre si em busca de um problema relacionado com o tema sorteado existe neste momento, evidentemente, a participação do professor no seu papel de orientador. Os Projetos de Pesquisas permitem uma aprendizagem por meio da participação ativa dos alunos, vivenciando as situações-problema, refletindo sobre elas e tomando atitudes diante dos fatos. Ao professor (orientador) compete resgatar as experiências do aluno, auxiliá-lo na identificação de problemas, nas reflexões sobre eles e na concretização dessas reflexões em ações.

Com os problemas definidos, vamos levantar a(s) hipótese(s) juntamente com os professores das disciplinas inseridas no curso relacionadas aos temas sorteados, dando início à tão debatida e divulgada interdisciplinaridade. A escolha dos problemas e dos conteúdos específicos a serem trabalhados é de responsabilidade de todos e deve ser pensada de forma a contemplar a realidade do aluno, a sua cultura e remeter a uma reflexão sobre cidadania, gerando ações de intervenção social e profissional passíveis de serem viabilizadas.

A interdisciplinaridade (Fazenda, 1994) caracteriza-se pela articulação entre teorias, conceitos e idéias, em constante diálogo entre si; não é categoria de conhecimento, mas de ação (...) que nos conduz a um exercício de conhecimento: o perguntar e o duvidar (ib, 28). Esta postura favorece a articulação horizontal entre as disciplinas numa relação de reciprocidade, e, ao mesmo tempo, induz a um aprofundamento vertical na identidade de cada disciplina, propiciando a superação da fragmentação disciplinar.

O planejamento do Projeto de Pesquisa deve prever que conteúdos específicos de física serão trabalhados ao longo do processo de formação, o tratamento didático é essencial ao longo do processo. Na medida em que esses vão se tornando necessários, deverão ser criados os módulos de aprendizagem, que requerem uma pausa na elaboração do Projeto de Pesquisa. Nessa pausa, os conceitos dos conteúdos específicos de física serão trabalhados e em seguida incorporados ao projeto em andamento. Por exemplo: um grupo desenvolve um Projeto de Pesquisa sobre o entulho em uma obra da construção civil e detecta a necessidade de construir uma tabela utilizando medidas para fazer um levantamento da quantidade de entulho produzida durante um período de um mês por uma determinada obra. Se esse grupo não souber usar a ferramenta computacional e os conceitos de unidades e medidas para construir uma tabela, esse é o momento de fazer uma pausa no Projeto de Pesquisa e realizar um módulo de aprendizagem cujo conteúdo será a elaboração de tabelas usando a ferramenta computacional.

No ponto de vista de Hernández (1998):

”É bom e é necessário que os alunos tenham aulas expositivas, participem de seminários, trabalhem em grupos e individualmente, ou seja, estudem diferentes situações”.

Depois de traçada a metodologia e feito o planejamento das etapas (elaboração do plano de trabalho) dos projetos, combinamos que, ao término do prazo estabelecido para cada etapa, toda a turma se reuniria com o professor (orientador) para discutir a próxima etapa. Estes encontros eram obrigatórios para a turma como um todo.

Entre um encontro e outro, marcavam-se encontros individuais com os representantes dos grupos para verificação, orientação, discussão do trabalho feito até aquele momento. Cada aluno (representante) tinha que se encontrar individualmente com o professor (orientador) pelo menos cinco vezes no semestre. Além disso, o professor (orientador) estaria sempre à disposição nos horários previsto para a disciplina bem como fora deles, para outras consultas espontâneas que os alunos quisessem fazer.

Assim, em 18 (dezoito) semanas de aulas, tivemos seis encontros com a turma toda sempre aos sábados e, no mínimo, cinco encontros com cada aluno (representante) dos grupos. Nem todos os alunos estavam em sala de aula todas as semanas, pois utilizavam este tempo também para freqüentar bibliotecas, trabalhos de campo e fazer os fechamentos, que eram posteriormente discutidos com o professor (orientador). Isto contornava seriamente o problema de falta de tempo, bastante escasso no curso.

Os problemas escolhidos pelos grupos de pesquisa estavam relacionados com a aplicação do conteúdo de física dentro da área da construção civil e de acordo com os temas traçados, alguns eram de pesquisa bibliográfica, outros experimentais e outros de aplicação prática dentro da área de construção civil. Os dois temas finais, trata do impacto da construção civil no meio ambiente, hoje um dos campos de pesquisa mais estimulado, onde estão surgindo vários trabalhos específicos, entre eles, o de reaproveitamento do material desperdiçado na obra, nas construções de pessoas de baixa renda, em outras palavras, no social. Os projetos desenvolvidos foram em sua maioria elogiados pelos professores colaboradores das disciplinas afins.

Os trabalhos foram apresentados na forma de seminário em duas etapas, num sábado foram apresentados os quatros primeiros trabalhos relacionados com os seis primeiros temas e no sábado seguinte os outros quatro relacionados com o demais tema. Nas apresentações, os trabalhos foram avaliados por uma comissão examinadora formada pelo professor (orientador) da disciplina, outro professor da mesma disciplina e o coordenador do referido curso, usando uma ficha de avaliação (Ver Anexo S) previamente elaborada e discutida com a referida comissão. Esta avaliação faz parte de uma das avaliações da disciplina e podemos dizer que é a mais importante pelo seu peso no cômputo geral.(Ver Anexo H)

Ao término do semestre todos os trabalhos foram apresentados, os alunos se declararam satisfeitos com as “descobertas” feitas nas bibliotecas, no campo e nas

experiências, com a constatação de que poderiam desenvolver uma atividade de pesquisa e com o “grau de satisfação” pelo o resultado concreto de seus esforços. Além de terem aprendido o conteúdo da disciplina, perceberam que também tinham modificado suas atitudes e desenvolvido habilidades que poderiam utilizar em outros momentos do curso, na sua vida profissional e no cotidiano.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.

A princípio, faremos uma análise da implantação do projeto de reestruturação da disciplina de Física I (Mecânica e Termodinâmica) do Curso de

Tecnólogo em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB, isto é, uma descrição do planejamento de ensino traçado, do uso das metodologias inovadoras e estratégias de ensino-aprendizagem, em seguida, contextualizaremos o processo avaliativo para o ensino tecnológico.

Inovando o processo de avaliação para um projeto de pesquisa desta natureza, ousamos usar um instrumento de pesquisa “a entrevista” como instrumento de avaliação, levando em consideração o aproveitamento e a participação dos alunos integrantes do nosso campo de pesquisa. Numa proposta de reestruturação de um curso, quem melhor que o aluno, o qual foi objeto de transformação do referido curso, para opinar, julgar e avaliar o processo como todo.

4.1 Uma reflexão sobre o projeto.

Não a dúvida de que no processo educacional o ensino pode acontecer de diferentes maneiras, locais e motivos, mas principalmente acontecer através das interações entre pessoas e o meio (visão construtivista).

Todo processo educacional presencial dentro do ambiente de sala de aula, é uma atividade triádica que envolve três componentes: aquele que ensina, aquele a quem ensina, e aquilo que o primeiro ensina ao segundo – conteúdo.

O processo de ensino com qualidade pode ser garantido por aquele que ensina através da utilização de estratégias diferenciadas e inovadoras na transmissão de conteúdos específicos. Nesses conteúdos específicos devem ser inseridas as capacitações pessoais, pois, essa junção, torna-se fundamental para exercício de atividades profissionais.

Essas necessidades de capacitações técnicas e habilidades (inter)pessoais foram sendo delineadas pelo processo de mudança ocorrido no contexto socioeconômico mundial.

Com essas idéias, traçamos os objetivos, tanto o geral como os específicos, dirigidos para o projeto de reconstrução da disciplina Física do Curso Superior de Tecnologia em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB que contemple as características do profissional que queremos formar.

Para análise e implantação do projeto como um todo, optamos pelo o modelo designer 10 de Stanley possibilitando listar as inovações com relação ao planejamento de ensino da referida disciplina, assim como, das metodologias e estratégias

de ensino-aprendizagem aplicadas com uma nova roupagem, uma avaliação dos resultados obtidos e das mudanças institucional implementadas.

Delineamento
Seqüência: a' b' c' d' e' f' g

a – O uso de questionários no levantamento: do perfil da turma (de forma genérica), e do alunado (de forma específica) trabalhado e suas perspectivas com relação à disciplina e também com relação ao professor, do conteúdo necessário à aprendizagem das demais disciplinas da grade curricular do referido curso, da interdisciplinaridade entre elas, e do processo de avaliação tanto da disciplina como do curso em todos os aspectos.

b – O uso de uma temática no plano de disciplina, nos planos de unidade e nos planos de aula, construída a partir da divisão das partes de uma obra da construção civil, onde todo ou parte do conteúdo da disciplina Mecânica e Termodinâmica está distribuído.

c – Implantação de sistemática de elaboração, implementação e avaliação dos planos de aula diferenciados pela temática e pelo conteúdo explorado, utilizando estratégias coerentes com a filosofia construtivista.

d – Implementação inédita de discursões em grupo sobre os textos abordados em sala e aulas teóricas e práticas.

e – Implementação da estratégia de atividades experimentais em laboratórios, conforme divisão temática dos planos de unidade relacionados com os objetivos traçados.

f – Implantação sistemática da metodologia de visitas técnicas a fim de contextualizar os conteúdos trabalhados em sala de aula no âmbito de uma obra da construção civil.

g – O uso da metodologia de projetos de pesquisa relacionados a assuntos da divisão temática traçada e fenômenos ocorridos dentro da construção civil.

Tendo em vista um processo avaliativo direcionado ao ensino tecnológico primou-se por uma análise crítica das tarefas realizadas pelos alunos (qualidade e eficácia dos processos e produtos finais, grau de empenhamento e satisfação pessoal, dentre outros itens a considerar), ela serve de reajustamento às decisões tomadas e de orientação em futuras situações de aprendizagem.

Assumindo o professor de forma integrada, a orientação e acompanhamento da natureza, qualidade e progressão da aprendizagem do seu educando, fornecendo-lhe dados para reformular, sempre que necessária, estratégias de ensino, adequando-as ao ritmo e à aprendizagem do aluno e ajudando a ultrapassar dificuldades, contribuindo para o seu sucesso. Para o aluno a avaliação representa um incentivo à sua aprendizagem, um acréscimo no desenvolvimento das suas competências e confiança pessoal, não só resultantes da satisfação pelos êxitos obtidos ao longo das fases de trabalho, como também, corrigir e superar atuações negativas e aprender com os erros cometidos.

Outro aspecto relevante e que, a avaliação na educação tecnológica é orientada por competências e não por conteúdos ou prosseguimento de objetivos. A adequação, flexibilização e seqüencialidade das aprendizagens constituem as bases da avaliação orientada pelas competências essenciais.

A aquisição de conceitos, os processos de trabalho adotados, as técnicas utilizadas, os procedimentos, as atitudes pessoais e os interesses de cada aluno serão as fontes de avaliação.

As atividades de aprendizagem são, por excelência, meios de avaliar progressos efetuados, fornecendo ao professor e ao aluno informações sobre os processos e produtos alcançados nas diferentes fases do trabalho individual ou de grupo.

Desta forma conseguimos a adoção institucional efetiva do programa da disciplina de acordo com a nossa proposta.

4.2 Entrevistas como Instrumento de Avaliação do Curso.

Dentre os diversos instrumentos para obtenção de dados, uma forma usual que vem sendo utilizada e validada em trabalhos científicos é a entrevista (Gil, 2005) Optamos por este instrumento para a avaliação de um processo de reestruturação de um curso e usamos a entrevista através de formulário (conforme descrição a seguir) para colher as opiniões de alguns alunos previamente selecionados, levando em consideração seu comportamento e suas participação em todas as atividades, como também, a assiduidade dos participantes.

Preparamos um formulário (Ver Anexos **V**, **X** e **Z**) com uma quantidade de perguntas suficientes e necessárias para cobrir todo o curso e os elementos intervenientes para sua reestruturação e, por outro lado, não ficar cansativo e desmotivador. O formulário foi analisado pelos professores das disciplinas da Base Tecnológica do Curso de

Tecnólogos em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB e considerado pelos mesmos, como um ótimo instrumento de avaliação.

Buscando validar os objetivos da pesquisa de forma qualitativa, o que segundo Triviños (1987) consiste na análise das comunicações levantadas, utilizando procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição das mensagens, foi formalizado o levantamento das opiniões descritas dos participantes da entrevista. A seguir, daremos destaque para algumas opiniões dos alunos escolhidas por retratarem de forma similar a maior parte das opiniões dos participantes:

– Quando perguntado se a relação da disciplina com sua área de interesse dentro do curso pode ser considerada muito importante? Porque? Tivemos como resposta o seguinte: *Sim. Já que esta disciplina serve como base para outra disciplina do curso e os conhecimentos adquiridos em seu estudo serão de grande importância para os que pretendem se formar e atuar na área.*

– Perguntamos qual a sua opinião sobre as informações contidas no plano de curso, no cronograma e programa da disciplina que você recebeu no início do semestre? Responderam: *As informações foram suficientes o bastante para que estivéssemos direcionados durante todo o período, já que tínhamos todo o cronograma do período, desde os dias normais letivos até provas.*

– Outra pergunta interessante: os objetivos da disciplina foram atingidos de modo satisfatório? Justifique. Como resposta, tivemos: *Sim, porque agora sou capaz de observar onde a Física é aplicada numa obra.*

– Merece uma atenção especial à resposta dada à seguinte pergunta: na sua opinião a carga horária da disciplina, a seqüência dos conteúdos da disciplina e o tempo médio despendido por tópico do programa foram suficientes? Responderam: *A seqüência dos conteúdos atendeu as nossas expectativas, já a carga horária esteve durante todo o período de estudo bastante reduzida, dificultando o maior desenvolvimento da turma.*

– Outra pergunta que julgamos importante foi se a metodologia desenvolvida possibilitou a aplicação prática dos conteúdos teóricos ministrados na disciplina? Explique. Obtemos como resposta: *Sim. As aulas foram bastantes práticas ajudando ainda mais na ministração do conteúdo e no entendimento por parte dos alunos sobre cada conteúdo visto.*

– Ainda com relação à disciplina, perguntamos se o sistema de avaliação (processual) exposto no plano de curso na disciplina, para você foi coerente com os objetivos traçados? Responderam: *Sim, já que o que nos foi cobrado não foi nada diferente do que tivemos condições de absorver visto que o professor explorou o máximo da turma, no que diz respeito à aquisição de novos conhecimentos teóricos e práticos buscando formar bons profissionais para o curso.*

– Com relação ao professor, como foi o relacionamento Professor-Aluno? Justifique. Resposta obtida: *Foi um relacionamento bastante aberto já que o mesmo sempre esteve pronto a nos ajudar sempre que foi procurado.*

– Ainda com relação ao professor, como considera o estímulo do Professor ao desenvolvimento do pensamento crítico do aluno? A resposta foi: *O professor serviu de orientador durante todo o período de ministração do curso, já que buscou nos repassar os conhecimentos necessários para que possamos ser bons profissionais atuantes no mercado de trabalho. Os estímulos foram de grande importância para o nosso crescimento, tanto na área profissional como na área pessoal.*

No final do formulário solicitamos os comentários e sugestões sobre o curso da disciplina Mecânica e Termodinâmica, deixando-os livres para expressar seus pontos de vista. Dentre as opiniões colocadas, uma expressou o pensamento geral, descrevemos: *O curso só ficou a desejar na parte que diz respeito à carga horária, já que a carga horária foi bastante reduzida e poderia ser mais explorada na formação de bons profissionais. A carga horária deve ser revista e deve ser feito ajustes para que se possam explorar ainda mais os conhecimentos que devem ser passados para os alunos.*

Outras disciplinas deveriam seguir o exemplo desta e deveriam explorar mais a parte prática, isso aliada aos conhecimentos teóricos ministrados.

Quanto ao Professor, só temos a agradecer pelo seu empenho e pela sua dedicação com toda turma já que o mesmo procurou nos repassar da melhor forma possível os seus conhecimentos, buscando sempre a formação de bons profissionais para o mercado de trabalho.

A análise destas opiniões nos remete principalmente à elucidação do desafio de construir, experimentar e participar, isto é, visa resgatar nas opiniões dos participantes, os aspectos metodológicos relevantes para a construção dos conceitos da Física tendo como facilitador o Planejamento Pedagógico. O qual, em resumo, traduzem as concepções: como uma ferramenta pedagógica, sinalizam a construção do conhecimento como

possibilidade de reconstrução da realidade através das estratégias de aprendizagem, exemplo: aulas práticas experimentais, visitas técnicas e projetos de pesquisa; e como apropriação do conhecimento por aprendizagem significativa, favorece de modo geral a construção dos conceitos da Física de forma dinâmica onde novos conhecimentos, potencialmente significativos interagem com os conteúdos existentes na estrutura cognitiva do aprendiz propiciados na interatividade com os modelos experimentais, e assimilados na apreciação e construção de aulas expositivas dialógicas. O que nos leva a concluir a relevância do nosso objetivo de pesquisa.

Num outro ângulo, as opiniões dos alunos mostraram a importância da disciplina Mecânica e Termodinâmica no Curso de Tecnólogos em Gerência de Obras de Edificações, assim como, a relação dela com as disciplinas da Base Tecnológica, expressaram sua visão sobre o planejamento educacional da disciplina, sobre a metodologia empregada e as avaliações aplicadas, a relação entre os alunos e o professor e, por fim, o mais importante a considerar, a falta espaço-tempo para ministrar a referida disciplina.

Concluimos dessa maneira, que a carga horária da disciplina Mecânica e Termodinâmica tem que ser repensada pelo colegiado do Curso Superior de Tecnologia em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Colocamos abaixo, nossas considerações finais levando em conta toda abrangência do planejamento educacional feito para disciplina Física do Curso Superior de Tecnologia em Gerência de Obra de Edificações do CEFET/PB, dentro daquilo que nos propomos a fazer, e o fizemos da melhor maneira possível.

Analisamos e expressamos nosso ponto de vista, sobre o ângulo de quem executou um trabalho árduo, que é o de transformar o ser humano (o aluno) num ser pensante, crítico de suas atitudes e habilmente preparado para seguir seu caminho como aprendiz e futuro profissional no mercado de trabalho.

5.1 Conclusão do Trabalho.

Em nosso trabalho o interesse volta-se para dois aspectos: o primeiro referente às condições efetivas de mudança e aplicabilidade, estando implícito melhorar perspectivas para a melhoria do ensino-aprendizagem de Física, tanto no plano empírico quanto no plano teórico. No plano empírico, considerando o que atualmente vem se verificando na prática, marcada por um número significativo de trabalhos implementados (sistematização de aplicabilidade, investigação) que estabelecem indicativos da emergência de metodologias inovadoras para o ensino de Física, particularmente aquelas advindas dos progressos da Tecnologia da Informação e Comunicação, as quais podem ser adotadas como referencial para mudanças da prática educativa. Um outro dado indicativo da possibilidade de mudanças no ensino-aprendizagem de Física é a produção crescente de trabalhos nesta área que mostram resultados positivos no seu ensino. No plano teórico, o que verificamos é a possibilidade da justificativa de como pode vir a ser o ensino de Física e o espaço aberto para se expressar de maneira crítica sobre os modelos atuais, destacando suas fragilidades e potencialidades e, ao mesmo tempo, desvendando as possibilidades existentes para a implementação de modelos mais eficazes e efetivos.

O segundo aspecto apresenta uma visão das possibilidades de se ensinar Física de maneiras diferentes, com o desenvolvimento de novas metodologias, tendo como meta principal levar o aprendiz a equilibrar processos de aquisição do conhecimento com o desenvolvimento de habilidades de pensar (processo meta cognitivo), evitando metodologias inadequadas que contribuem para o “reino do cálculo” invadindo o mundo dos conceitos da Física, levando na maioria das vezes ao empobrecimento da aquisição das idéias da Física, sem percebê-las ancoradas no universo observável; onde o nível do desempenho do aprendiz se resume a resultados numéricos a serem obtidos na solução de problemas que constituem as numerosas listas de exercícios analíticas e pragmáticas, contidas nos mais conhecidos livros-texto. Entretanto, ressaltamos a importância destas listas de exercícios não como fins, mas como meios do aprendiz utilizar e desenvolver suas funções cognitivas de organização, conduta planejada, quantificação e qualificação,

relações significativas entre dados que levem a uma melhor compreensão dos conceitos da Física, subjacente às equações a serem usadas na solução de problemas.

Portanto, a nossa intenção foi reestruturar um curso de Física através do planejamento educacional e implementar várias estratégias de ensino-aprendizagem onde outras abordagens são efetivadas, centradas no interesse e predisposição do aluno e do professor voltados para a aprendizagem significativa dos conceitos da Física.

Além do planejamento educacional elaborado, organizado e executado, inovando a estrutura das aulas expositivas com trabalhos práticos de grupo e outras dinâmicas e modificando os modelos das aulas práticas demonstrativas e experimentais, consideramos duas estratégias de ensino aprendizagem como inovadoras, motivadoras e estruturalmente adequadas para apreensão por parte dos alunos dos conteúdos significativos da disciplina Mecânica e Termodinâmica, num processo de ensino-aprendizagem efetivo e eficaz.

Dentre as várias possibilidades do uso de estratégias inovadoras no ensino-aprendizagem de Física, como forma de contribuir significativamente para as metodologias utilizadas neste trabalho, optamos pelo que versa o nosso objetivo de pesquisa onde admitimos que: as visitas técnicas e projeto de pesquisa são facilitadoras da aprendizagem significativa dos conceitos da Física, levando-se em conta que são consideradas como ferramentas cognitivas potencializadoras a integrar o processo de construção do conhecimento científico neste trabalho, objetivando que o aprendiz construa os conceitos científicos da Física a partir da interação entre idéias relevantes estabelecidas na sua estrutura cognitiva, e novas informações e conhecimentos que são compartilhados, processados e distribuídos em tempo real. Na verdade os indivíduos possuem habilidades que às vezes não conseguem usar, talvez por falta de ousadia ou, principalmente de uma mediação adequada que lhes possibilitem desencadear um processo construtivista (deliberado e intencional) de suas idéias e ações.

O ensino de Física da disciplina Física I era ministrado dentro das quatro paredes de uma sala de aula, seguindo um livro texto obsoleto e ultrapassado, ou dentro de um laboratório com equipamentos industrializados e experiências pré-estabelecidas com manuais de “roteiros de bolo”. A visita técnica é uma das estratégias mais motivadora e inovadora dentro do contexto do processo ensino-aprendizagem, possibilitando aos envolvidos – professor e alunos – uma revisão, um refletir sobre os dados da teoria que fundamenta o objeto de estudo. Possibilita também a vinculação do estudante à realidade, a

uma discussão dos elementos teóricos necessários à resolução dos problemas e a dos que já se encontram superados. Como viabiliza a aplicação dos fatos a novas situações, a revisão de hipóteses, a organização e reorganização de dados, preparam o aluno para se flexibilizar, lidando com abertura diante de novos e inesperados elementos apresentados pela realidade dinâmica. A mobilização e à elaboração de sínteses cada vez mais significativas, principalmente se os resultados dos grupos puderem ser socializados e ampliados.

A prática pedagógica por meio do desenvolvimento de projetos de pesquisa é uma forma de conceber educação que envolve o aluno, o professor, os recursos disponíveis, inclusive as novas tecnologias, e todas as interações que se estabelecem nesse ambiente, denominado ambiente de aprendizagem. Este ambiente é criado para promover a interação entre todos os seus elementos, propiciar o desenvolvimento da autonomia do aluno e a construção de conhecimentos de distintas áreas do saber, por meio da busca de informações significativas para a compreensão, representação e resolução de uma situação-problema, como recursos que representam a possibilidade de dinamização das práticas pedagógicas para se alcançar melhorias na construção do conhecimento científico no âmbito escolar. Mas há um fator essencial que não pode ser menosprezado: o acompanhamento dessas novas práticas integradas com a investigação educacional, tornando possível analisar de forma mais profunda, o processo de recepção e construção do conhecimento face à utilização destas novas ferramentas.

Desta forma nos foi possível desvincular o ensino-aprendizagem de Física dos modelos tradicionais e envolver professor e alunos em um processo que propicia uma ação conjunta: que é conhecer cada vez mais o mundo que nos rodeia a partir da exploração das reproduções dos fenômenos da natureza e através da construção de modelos científicos efetivados na forma dos projetos de pesquisa, ir construindo de forma dinâmica os conceitos da Física necessários para alcançar o maior grau de compreensão dos fenômenos que ocorrem ao nosso redor. Considere o melhor dos nossos esforços para dar uma contribuição positiva para atingir este objetivo.

5.2 Sugestões para o Curso.

Considerando os comentários feitos pelos alunos na entrevista realizada (Ver o item 4.1), sobre as dificuldades encontradas no curso da disciplina Mecânica e Termodinâmica, onde observaram que a carga horária é muito pequena com relação à

quantidade de conteúdo e as estratégias de ensino-aprendizagem trabalhadas, assim como, que as visitas técnicas e aulas experimentais foram ministradas em horário extraclasse, fora do compito da carga horária, como se pode constatar no desenvolvimento do curso durante o semestre letivo. Finalmente, com os resultados do trabalho desenvolvido no semestre letivo, propomos ao Colegiado do Curso de Tecnólogos em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB a implementação da reestruturação da disciplina Física I (Mecânica e Termodinâmica), utilizando o planejamento pedagógico nos moldes desenvolvidos neste trabalho como uma ferramenta pedagógica. Mais ainda, vamos solicitar deste colegiado o aumento da carga horária da referida disciplina de 67 horas para 100 horas, isto é, de 04 (quatro) créditos para 06 (seis) créditos.

Até o presente momento, o que sabemos com certeza, é que o currículo reestruturado da referida disciplina o qual já foi implementado em 2004 foi aceito e homologado pela comissão de avaliação de cursos do MEC em dezembro do referido ano (Ver anexo **B**).

Com isto, acreditamos que estamos contribuindo para o crescimento do Curso Superior de Tecnologia em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB, a melhoria da disciplina Mecânica e Termodinâmica e o desenvolvimento intelectual e profissional do aluno.

Responsabilidade Social

O aprendizado de Física foi conduzido de forma a estimular a efetividade participação e responsabilidade social dos alunos do Curso Superior de Tecnologia em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB, discutindo possíveis ações na realidade em que vivem, desde a difusão do conhecimento e ações sociais significativas nas comunidades carentes da periferia de João Pessoa, de forma que os alunos sintam-se profissionalmente envaidecidos e detentores de um saber significativo.

Os projetos de pesquisa desenvolvidos pelos grupos de alunos são particularmente apropriados para esse propósito educacional, envolvendo toda a turma e os grupos de alunos em projetos coletivos de produção e de difusão do conhecimento, em torno de temas amplos, como edificações e habitação ou veículos e transporte, ou ambiente, saneamento e poluição ou ainda produção, distribuição e uso social de energia, temas geralmente interdisciplinares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA:

ABREU, M. C. e MASETTO, Marcos Tarcisio. *O professor universitário em aula: prática e princípios teóricos*. São Paulo: MG Associados Ltda., 1980.

AEBLI, Hans. *Prática de Ensino: formas fundamentais de ensino elementar, médio e superior*. São Paulo: EPU, Edusp, 1982.

AEBLI, Hans. *Didática Psicológica*. São Paulo: Nacional, 1978.

AGUAYO, A. M. *Didática da escola nova*. São Paulo: Comp. Editorial Nacional, 1986.

ALMEIDA, M. E. *O computador como ferramenta de reflexão na formação e na prática pedagógica*. APG, Vol. 11, p. 127-135, Abril, 1997.

BASTOS, João Augusto de Souza Leão. *Curso Superior de Tecnologia: avaliação e perspectivas de um modelo de educação técnico profissional*. Brasília: SENETE/MEC, 1991.

BATISTA Araújo e oliveira, J. e CHADWICK, Clifton B. *Tecnologia Educacional Teorias da Instrução*. Petrópolis: Vozes, 1984.

BERBEL, N. A. N. *Metodologia do Ensino Superior: realidades e significados*. Campinas: Papyrus, 1994.

BORDENAVE, Juan Diaz e PEREIRA, Adair Martins. *Estratégias de Ensino-Aprendizagem*. 9ªed. Petrópolis: Vozes, 1986.

BRASIL. Conselho Federal de Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional de Nível Tecnológico de 18 de Dezembro de 2002*. Diário Oficial da União. Brasília CFE, 23/12/2002.

BRASIL. Conselho Federal de Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia de 12 de dezembro de 2001*. Diário Oficial da União. Brasília CNE/CES, 11/03/2002.

BRASIL. Conselho Federal de Educação. *Lei de diretrizes e bases da educação nacional* (lei 4024, de 20 de dezembro de 1961). Rio de Janeiro: CFE, 1962.

BRASIL. Decreto nº 2.208, de 17 de abril de 1997. Regulamenta o § 2. Do artigo 36 e os artigos 39 a 42 referentes à Educação Profissional da Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Diário Oficial da União, Brasília, 18 abr. 1997a.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. *Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Diário Oficial da União, Brasília, 23 dez. 1996.

<http://www.mec.gov.br/>

BRASIL. MEC/ SENTEC. *Educação Tecnológica: Legislação Básica*. Brasília: SENTEC, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Departamento de Assuntos Universitários. *Estudos sobre a formação de tecnólogos*. Brasília: MEC/DAU/UFMT, 1977.

BRASIL. Ministério da Educação. *Educação Profissional – Legislação Básica*. Brasília: SEMTEC, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. Portaria MEC nº 3.643, de 09 de novembro de 2004. Modelo de gestão para uma administração integrada das instituições e dos cursos de educação superior do Sistema Federal de Ensino Superior. Brasília: SEMTEC, 2001. Diário Oficial da União, Brasília, 10 nov. 2004a.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Ciências Da Natureza, Matemática E Suas Tecnologias. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC/ SEMTEC, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. *PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC/ SEMTEC, 2002.

BRASIL. Ministério de Estado da Educação e do Desporto. Portaria 646, de 14 de maio de 1997. Regulamenta a implantação do disposto nos artigos 39 a 42 da Lei nº 2.208/97 e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 26 maio 1997b.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Educação média e tecnológica fundamentos, diretrizes e linhas de ação*. Brasília: SEMTEC, 1994.

BRINGÜIER, J. C. *Coversando com Jean Piaget*. São Paulo: Difel, 1978.

BROOKS, J.G., & BROOKS, M.G. (1993). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. *Física: proposta para um ensino construtivista*. São Paulo: E.P.U., 1989.

COLL, César, et al. *O Construtivismo na Sala de Aula*. São Paulo, Ática, 2004.

CUNHA, Maria Auxiliadora Versiani. *Didática fundamentada na teoria de Piaget*. Rio de Janeiro: Forense-Universitária. 1976.

DAVIES, I. K. *O Planejamento do Currículo e seus Objetivos*. São Paulo: Saraiva, 1979.

DOWLING, W. *Art & Technology Integration*.

http://www.nmaa.si.edu/deptdir/pubsub/re_constructivist.html

EVANS, R. *Construtores da Psicologia*. São Paulo: Summus, 1979^a.

FAGUNDES, M.; GONÇALVES, C. *Conhecimentos pedagógicos específicos*. Ribeirão Preto: Prefeitura de Ribeirão Preto, 76p./Apostilha/ 1997.

- FAZENDA, I. C. *Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa*. Campinas: Papirus, 1994.
- GANDIN, Danilo. *Planejamento como prática educativa*. São Paulo: Loyola, 1983.
- GARDNER, H. *Estruturas da Mente: a teoria das inteligências múltiplas*. São Paulo: Artes Médicas, 1994.
- GARDNER, H. *Inteligências Múltiplas: a teoria na prática*. São Paulo: Artes Médica, 1995.
- GIL, Antonio Carlos. *Metodologia do Ensino Superior*. São Paulo: Atlas, 2005.
- GODOY, A. S. *Didática para o Ensino Superior*. São Paulo: Iglu, 1988.
- GOMES, J. R. P.; MORO, J. R. *Aspectos didáticos-pedagógicos que auxiliam na execução de uma metodologia educacional*. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 24; Anais. Manaus: ABENGE/ Universidade de Manaus, 1996.
- GOULART, Íris Barbosa et al. *A Educação na Perspectiva Construtivista reflexões de uma equipe interdisciplinar*. Petrópolis: Cortez, 1995.
- GOWDAK, Demétrio, *Ensino de Ciências pelo método experimental*, São Paulo: FTD Ltda, 1993.
- HERNÁNDEZ, Fernando e VENTURA, Montserrat. *A Organização do Currículo por Projetos de Trabalho*. 5ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- INEP. *Censo da Educação Superior: Sinopse Estatística 2003*. Brasília: INEP, 2005. 478p. <http://www.inep.gov.br/superior/censosuperior/default.asp>
- JOLIBERT, J. *Formando crianças leitoras*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- KURI, N. P. e GIORGETTI, M. F. *Metodologia do ensino de engenharia: planejamento de ensino*. São Carlos: Centro de Tecnologia Educacional para Engenharia, 52p./ Apostilha/ 1994.
- LEITE, L. H. A. *Os projetos de trabalho, o espaço escolar e a formação dos alunos*. Vol. 2, nº 8, p. 168-180. Presença Pedagógica, Msr/Abr.
- LIBÂNEO, J. C. *Didática*. São Paulo: Cortez, 1994.
- LIMA, Balina Bello. *Ampla Didática*. 2ªed. Niterói: Ed. UFF, 1985.
- MARQUES, J. C. *Os caminhos do professor*. Porto Alegre: Globo. 1976.
- MARTINS, J. P. *Didática geral*. São Paulo: Atlas, 1990.
- MASETTO, Marcos Tarcisio e ABREU, M. C. *O professor universitário em aula: prática e princípios teóricos*. São Paulo: MG Associados Ltda., 1980.
- MENEGOLLA, Maximiliano e SANTÄNNA, Ilza Martins. *Por Que Planejar? Como Planejar?*. Petrópolis: Vozes, 2002.
- MILLER, G. E. *Ensino e Aprendizagem nas Escolas Médias*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1967.
- MIZUKAMI, Maria das Graças Nicoletti. *Ensino: As abordagens do processo*. São Paulo: EPU, 1986.
- MORAN. *The theory of multiplies intelligences (MI)*. http://www.eng_moran.educação/mahmud/ed.html. (11/May)
- MOREIRA, D. A. ORG. *Didática do ensino superior: técnicas e tendências*. São Paulo: Pioneira, 2003.
- MOREIRA, Marcos Antonio (org.). *Ação Docente na Universidade: textos relacionados a componentes básicos do ensino*. Porto Alegre: Ed. Da Universidade UFRGS, 1983.
- NCREL. North Central Regional Educational Laboratory (1997) Pathways to school improvement. <http://www.ncrel.org/sdrs/areas/issues/content/cntareas/science/sc5model.htm>
- NÉRICI, I. G. *Didática geral dinâmica*. São Paulo: Atlas, 1986.
- NÉRICI, I. G. *Metodologia de Ensino: uma introdução*. São Paulo: Atlas, 1992.

- OLIVEIRA, Jéferson Mack Souza de (Org.). *Projeto de Implantação do Curso Superior e Tecnologia em Produção Civil. CEFETPB*, João Pessoa, PB, 1999.
- PARASURAMAN, A. Marketing research. 2ª ed. Addison Wesley Publishing Company, 1991.
- PAPERT, Seymour. *Logo: computadores e educação*. Tradução: José A. Valente. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1985.
- PIAGET, Jean. *Psicologia e Pedagogia*. Rio de Janeiro: Forense, 1976a.
- PIAGET, Jean et alii. *Educar para o futuro*. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1974h.
- PIAGET, Jean e GRÉCO, P. *Aprendizagem e Conhecimento*. São Paulo: Freitas Bastos, 1974.
- POWELL, J. *What is new in assessment and evaluation?* publishers@powells.com (26/Jan.)
- POZO, Juan. Ignacio. *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Morata, 1989
- RIBEIRO, N. *Uma prática para o desenvolvimento das múltiplas inteligências: aprendizagens com projetos*. São Paulo: Érica, 1998.
- RIPPER, A. V. *O preparo do professor para as novas tecnologias*. In: OLIVEIRA, V. B. *Informática em Psicopedagogia* Cap.3. p. 57-83. São Paulo: Ed. Senac, 1996.
- SIMPSON, R. D. E ANDERSON, N. D. *Science, students and for the middle and secondary, school teacher*. John Wily & Sons, new York, 1981, 558p.
- TABA, Hilda. *Elaboración del currículo: teoría y práctica*. Troquel. Buenos Aires, 1974. p.461.
- TRIVIÑOS, Augusto. *Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a Pesquisa Qualitativa em Educação*. São Paulo: Atlas, 1987.
- TURRA, Clódia Maria Godoy; SANT'ANNA, Flávia Maria; ENRICONE, Délcia e CANCELLA André, Lenir e. *Planejamento de Ensino e Avaliação*. 11ª Ed. Porto Alegre: Sagra, 1986.
- ZABALA, Antoni. *A Prática Educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- <http://www.nytimes.com/learning/teachers/lessons/archive.html>

ANEXOS

- ANEXO A** – Dados referentes aos Cursos Superiores de Tecnologia – Censo 2003 – Fontes: MEC/INEP/DAES.....
- ANEXO B** – Documento emitido pelo MEC para o reconhecimento do Curso Superior de Tecnologia em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB.....
- ANEXO C** – Fluxograma do Curso Superior de Tecnologia em Gerência de Obras de Edificações – Período 2005.1.....
- ANEXO D** – Questionário I – Informações Acadêmicas (do aluno, da disciplina e do professor).....

ANEXO E	– Questionário II – Dados relacionados com as Disciplinas Técnicas da Base Tecnológica.....
ANEXO F	– Questionário III – Avaliação do Curso pelos Alunos.....
ANEXO G	– Etapas de Construção de uma Obra da Construção Civil.....
ANEXO H	– Plano de Curso ou Plano de Ensino ou Plano de Disciplina do Curso de Mecânica e Termodinâmica – Período 2005.1.....
ANEXO I	– Cronograma Período 2005.1 – Curso de Mecânica e Termodinâmica.....
ANEXO J	- Plano de Unidade I – Tema 01: As Medidas dentro de uma Obra da Construção Civil. – Período 2005.1 (Plano composto de 06 (seis) planos de aula).....
ANEXO L	– Plano de Aula nº1 – Tema: As Medidas dentro de uma Obra da Construção Civil. – Título/Tema: Medidas na Vida de um Tecnólogo.-Parte I (Aula Expositiva sobre Sistema Internacional de Unidades, Grandezas e Medidas).....
ANEXO M	- Plano de Aula nº2 – Tema: As Medidas dentro de uma Obra da Construção Civil. – Título/Tema: Medidas na Vida de um Tecnólogo.-Parte II (Aula Prática com trabalho de grupo sobre Sistema Internacional de Unidades, Grandezas, Algarismo Significativos e Duvidosos, Medidas e Erros, Notação Científica).....
ANEXO N	- Plano de Aula nº3 – Tema: As Medidas dentro de uma Obra da Construção Civil. – Título/Tema: Medidas na Vida de um Tecnólogo.-Parte III (Aula Prática com trabalho de grupo sobre Revisão Básica das Funções: SENO, COSSENO, TANGENTE E COTANGENTE e Semelhança de Triângulos e aula expositiva sobre Gráficos).....

- ANEXO O** - Plano de Aula nº4 – Tema: As Medidas dentro de uma Obra da Construção Civil. – Título/Tema: Medidas na Vida de um Tecnólogo.-Parte IV (Aula de resolução de problemas e exercícios de fixação de aprendizagem sobre Sistema Internacional de Unidades, Grandezas, Algarismo Significativos e Duvidosos, Medidas e Erros, Notação Científica e Gráficos).....
- ANEXO P** - Plano de Aula nº5 – Tema: As Medidas dentro de uma Obra da Construção Civil. – Título/Tema: O Tecnólogo se Orienta.-Parte I (Aula Prática individual sobre Localização do CEFET/PB; Aula Expositiva sobre Vetores).....
- ANEXO Q** - Plano de Aula nº6 – Tema: As Medidas dentro de uma Obra da Construção Civil. – Título/Tema: O Tecnólogo se Orienta. - Parte II (Aula de resolução de problemas e exercícios de fixação de aprendizagem sobre Vetores).....
- ANEXO R** – Aula Prática sobre Centro de Gravidade trabalho desenvolvido em grupo.....
- ANEXO S** - Relatório da Visita Técnica – Edifício Tambaú Flexhome Residence (prédio na etapa de fundação).....
- ANEXO T** – Roteiro para execução de um projeto de pesquisa (adaptado por NOBRE).....
- ANEXO U** – Ficha de Avaliação dos Trabalhos de Pesquisa – (trabalho desenvolvido por grupos de acordo com divisão temática).....
- ANEXO V** – Entrevista I - realizado com os alunos da turma do G.O.E. 2005.1 sobre o curso da Disciplina Mecânica e Termodinâmica.....

ANEXO X - Entrevista II - realizado com os alunos da turma do G.O.E.
2005.1 sobre o curso da Disciplina Mecânica e
Termodinâmica.....

ANEXO Y - Entrevista III - realizado com os alunos da turma do G.O.E.
2005.1 sobre o curso da Disciplina Mecânica e
Termodinâmica.....

ANEXO Z – Galeria de Fotos.....

ANEXO A

DADOS REFERENTES AOS CURSOS SUPERIORES DE TECNOLOGIA - ANO DE 2003- (Fontes MEC/INEP/DAES)															
Unidade da Federação / Categoria Administrativa	N° de Inst.de Educ. Superior			N° de Cursos de Graduação			N° de Vagas, Cand., Ingres. da Inst.			N° de Matrículas			N° de Concluintes		
	Centros de Educação Tecnológica			Centros de Educação Tecnológica			Centros de Educação Tecnológica			Centros de Educação Tecnológica			Centros de Educação Tecnológica		
	Total	Capital	Interior	Total	Capital	Interior	Vagas Oferecidas	Candidatos Inscritos	Ingressos	Total	Capital	Interior	Total	Capital	Interior
Brasil	93	51	42	495	296	199	40.095	144.007	27.345	59.707	41.185	18.522	8.543	4.472	4.071
Pública	39	21	18	314	170	144	14.563	119.841	14.375	44.796	29.004	15.792	6.763	3.066	3.697
Federal	31	20	11	286	159	127	10.707	83.217	10.551	33.801	23.485	10.316	4.928	2.214	2.714
Estadual	8	1	7	28	11	17	3.856	36.624	3.824	10.995	5.519	5.476	1.835	852	983
Municipal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Privada	54	30	24	181	126	55	25.532	24.166	12.970	14.911	12.181	2.730	1.780	1.406	374
Particular	54	30	24	181	126	55	25.532	24.166	12.970	14.911	12.181	2.730	1.780	1.406	374
Comun/Confes/Filant	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nordeste	14	13	1	141	95	46	4.754	25.465	3.812	9.929	8.183	1.746	2.202	520	1.682
Pública	10	9	1	128	82	46	2.669	22.962	2.629	9.330	7.584	1.746	2.202	520	1.682
Federal	10	9	1	128	82	46	2.669	22.962	2.629	9.330	7.584	1.746	2.202	520	1.682
Estadual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Municipal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Privada	4	4	-	13	13	-	2.085	2.503	1.183	599	599	-	-	-	-
Particular	4	4	-	13	13	-	2.085	2.503	1.183	599	599	-	-	-	-
Comun/Confes/Filant	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paraíba	1	1	-	7	7	-	550	3.036	550	1.098	1.098	-	37	37	-
Pública	1	1	-	7	7	-	550	3.036	550	1.098	1.098	-	37	37	-
Federal	1	1	-	7	7	-	550	3.036	550	1.098	1.098	-	37	37	-
Estadual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Municipal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Privada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Particular	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comun/Confes/Filant	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Adaptado do CENSO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR – SINOPSE ESTATÍSTICA DA EDUCAÇÃO SUPERIOR 2003 - MEC/INEP/DAES
<http://www.inep.gov.br/publicações>

ANEXO B					
CURSO					
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO CIVIL					
NÍVEL		REGIME DE MATRICULA		PERIODICIDADE	ANUIDADE
GRADUAÇÃO		DISCIPLINA		SEMESTRAL	GRATUITO
DIPLOMA CONFERIDO			DATA DE INÍCIO DO FUNCIONAMENTO		
TECNÓLOGO			13/03/2000		
VAGAS AUTORIZADAS					
1º SEMESTRE			2º SEMESTRE		
MANHÃ	TARDE	NOITE	MANHÃ	TARDE	NOITE
-	40	-	-	-	40
CARGA HORÁRIA TOTAL		PRAZO PARA INTEGRALIZAÇÃO		LIMITE MÁXIMO	
2660 HORAS		6 SEMESTRES		9 SEMESTRES	
SITUAÇÃO				PREVISÃO P/ RECONHECIMENTO	
AUTORIZADO		X	RECONHECIDO		JAN / 07
ENDEREÇO DE FUNCIONAMENTO					
AV. PRIMEIRO DE MAIO, 720, JAGUARIBE, JOÃO PESSOA – PB – CEP: 58.015-430					
DADOS DE CRIAÇÃO / AUTORIZAÇÃO					
DOCUMENTO			RESOLUÇÃO GD/CEFET-PB		
N.º DOCUMENTO			456/99-GD		
DATA DE PUBLICAÇÃO			01/12/1999		
N.º PARECER / DESPACHO			-		
DATA PARECER / DESPACHO			-		
DADOS DE RECONHECIMENTO					
N.º DO PROCESSO			23000.004972/2003-20		
DATA DE PROTOCOLO NO MEC			26/05/2003		
DATA DA VISITA DA COMISSÃO			16 a 19 de dezembro de 2004		
DOCUMENTO DE RECONHECIMENTO			Portaria MEC		
N.º DOCUMENTO			1.204		
DATA DE EMISSÃO			11/05/2004		
DATA DE PUBLICAÇÃO NO D.O.U.			12/05/2004		
CONCEITO			B		
PERÍODO DE VALIDADE			3 anos		
N.º PARECER / DESPACHO			203/2004 SEMTEC		
DATA PARECER / DESPACHO					
DATA FINAL			12/05/2004		
DENOMINAÇÃO DO CURSO PÓS RECONHECIMENTO					
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GERÊNCIA DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES					
CARGA HORÁRIA TOTAL PÓS RECONHECIMENTO			PRAZO PARA INTEGRALIZAÇÃO PÓS RECONHECIMENTO		
2.900 HORAS			3 ANOS		
DADOS DO COORDENADOR					
NOME		CLAUDIANA MARIA DA SILVA LEAL			
TITULAÇÃO		MESTRADO			
DOCUMENTO		PORTARIA GD			
N.º DOCUMENTO		042/2004			
DATA DE PUBLICAÇÃO		28/01/2004			
ENDEREÇO COMPLETO		Av. Pernambuco, 141, Bairro dos Estados, CEP: 58.030-240, João Pessoa – PB			
TELEFONE		0 xx 83 3244 0334			
E-MAIL		lealjp2004@yahoo.com.br			

ANEXO C

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA
 DIRETORIA DE ENSINO
 GERÊNCIA EDUCACIONAL DO ENSINO TECNOLÓGICO
FLUXOGRAMA DO CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GERÊNCIA DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES - 2005.1

1º Semestre			2º Semestre			3º Semestre			4º Semestre			5º Semestre			6º Semestre		
11	Fundamentos		21	Materiais	11	31	Materiais	21	41	Mecânica	15	51	Estruturas	32	61	Construções	42
3	Da		4	De		4	De	25	4	dos Solos e	32	3	Metálicas		3	Industrializadas	
50	Química		67	Construção I		67	Construção II		67	Fundações		50	e de Madeira		50		
12	Desenho		22	Desenho	12	32	Estabilidade	23	42	Construções	31	52	Formação	24	62	Impermeabilização	31
4	Técnico		8	Arquitetônico/	13	4	Das		4	de Concreto	32	2	de	25	3	e Proteção	46
67			133	CAD		67	Construções		67	Armado		33	Empreendedores		50	de Edifícios	
13			23	Mecânica e	14	33	Eletricidade e	23	43	Implantação	35	53	Administração	27	63	Legislação II	
3	Informática		4	Termodinâmica		3	Eletrromagnetismo		3	do Canteiro		2	de Recursos	36	2	(CDC / Incorp. /	
50			67			50			50	de Obras		33	Humanos		33	Licitações)	
14	Cálculo		24	Matemática	14	34	Instalações	22	44	Instalações	22	54	Gerência	45	64	Avaliação	57
5	Aplicado		2	Financeira		6	Hidráulicas	23	6	Elétricas	33	3	de		3	Pós-Ocupação	
83			33			100	Prediais		100	Prediais		50	Suprimentos		50		
15			25		14	35	Sistemas	15	45	Especificações	35	55	Planejamento	45	65	Gerenciamento de	31
3	Topografia		2	Estatística		4	Construtivos	21	4	e		5	e Controle	35	4	Resíduos Sólidos	35
50			33			67		22	67	Orçamentos		83	de Obras		67	da Construção	
16	Português		26	Inglês		36	Relações		46	Vedações	35	56	Qualidade na	35	66		52
4	Instrumental		3	Instrumental		3	Humanas no		3	e		3	Construção		3	Marketing	58
67			50			50	Trabalho		50	Revestimentos		50	Civil		50	Imobiliário	
17	Segurança do		27	Legislação I		OBSERVAÇÃO: 1CD= 1Hora-aula semanal= 20 Horas-aula semestral 1 Hora-aula= 50 minutos.						57	Patologia	42	67		17
3	Trabalho		2	(Previdenciária e								4	das	46	3	Ergonomia	35
50			33	Trabalhista)								67	Construções		50		

Total CH = 417

Total CH = 416

Total CH = 401

Total CH = 401

Total CH = 350

N	Nome	P
CD	Da	
CH	Disciplina	

CD: Créditos semanais

CH: carga horária

P: pré-requisito

N: número da disciplina

Carga horária na Instituição: 2401 h

Carga horária no estágio: 400 h

Carga horária total: 2801h

58	Metodologia	
3	da Pesquisa	
50	Científica	

Total CH = 416


Estágio (com defesa do relatório)

OBS1.: Ao final do curso, o aluno deverá apresentar e defender um relatório que versará sobre o estágio supervisionado.

A elaboração da Monografia será orientada por um professor de construção civil com o apoio metodológico da Gerência de Pesquisa.

OBS2.: Curso reconhecido pela Portaria Ministerial nº 1.204/MEC de 11/05/2004, publicada no D.O.U. de 12/05/2004, seção 1, pág. 21.

ANEXO D

	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA	
	DIRETORIA DE ENSINO - GERÊNCIA DE ENSINO TECNOLÓGICO	
	CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GERÊNCIA DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES	
	DISCIPLINA: FÍSICA	PROFESSOR: FRANCISCO NOBRE
LOCAL: JOÃO PESSOA		DATA: JANEIRO/2005

QUESTIONÁRIO I – INFORMAÇÕES ACADEMICAS (do aluno, da disciplina e do professor)

ORIENTAÇÕES DE PREENCHIMENTO:

O objetivo deste instrumento é o de levantar dados suficientes e necessários sobre os alunos e, suas opiniões com relação à disciplina e ao professor, que possibilite o planejamento do primeiro período letivo de 2005, para a disciplina Mecânica e Termodinâmica do Curso de Tecnólogo em Gerência de Obras de Edificações do CEFET-PB, visando ter um melhor aperfeiçoamento do ensino e, como consequência, uma melhoria do aprendizado da mesma.

Para tanto a sua colaboração é absolutamente indispensável. Dê sua contribuição de forma construtiva e responsável. Responda todas as questões sem deixar nenhuma em branco.

INFORMAÇÕES PESSOAIS:

Nome: _____		Matrícula: _____	
Idade: _____	Sexo: <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino	Estado Civil: <input type="checkbox"/> Solteiro <input type="checkbox"/> Casado <input type="checkbox"/> Separado <input type="checkbox"/> Divorciado <input type="checkbox"/> Outros	
Trabalha? <input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não		Se sim, em que atividade? _____	
Faz ou fez outro curso superior além deste? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		Se sim, qual? _____ Está em que período? _____	
Escola em que cursou o Ensino Médio (2º grau) ou o técnico profissionalizante?		<input type="checkbox"/> Pública Estadual <input type="checkbox"/> Pública Federal <input type="checkbox"/> Particular <input type="checkbox"/> Fundação <input type="checkbox"/> Comunitária	

INFORMAÇÕES ACADEMICAS:

EM RELAÇÃO AO ALUNO:

01. Por que você estuda? <input type="checkbox"/> Para atingir meus ideais; <input type="checkbox"/> Para ter uma profissão digna; <input type="checkbox"/> Outra ausa: _____
02. Você estuda sistematicamente? <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não.
03. Como você costuma estudar? <input type="checkbox"/> Individualmente; <input type="checkbox"/> Em grupo
04. De que maneira você gosta de estudar? <input type="checkbox"/> Concentrado (em silêncio); <input type="checkbox"/> Disperso (conversando, ouvindo som, assistindo televisão, etc.).
05. Como você costuma ser em sala de aula? <input type="checkbox"/> Muito interessado; <input type="checkbox"/> Interessado; <input type="checkbox"/> Pouco interessado; <input type="checkbox"/> Nenhum interesse.
06. Qual o seu nível de interesse na aula (na hora das explicações)? <input type="checkbox"/> Muito interessado; <input type="checkbox"/> Interessado; <input type="checkbox"/> Pouco interessado; <input type="checkbox"/> Nenhum interesse.
07. Costuma concluir as tarefas iniciadas? <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não; <input type="checkbox"/> Às vezes.
08. Ao realizar as tarefas costuma ser: <input type="checkbox"/> Normal; <input type="checkbox"/> Lento; <input type="checkbox"/> Rápido e eficiente; <input type="checkbox"/> Acho que não sei fazer.
09. Costuma ter em mãos o material necessário (lápiz, borracha, caneta, livros, etc.)? <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não; <input type="checkbox"/> Às vezes.
10. É organizado e zeloso com o seu material? <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não; <input type="checkbox"/> Às vezes.
11. Você tem amigos em sala de aula? <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não.
12. Costuma manifestar sua opinião? <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não; <input type="checkbox"/> Às vezes.
13. Sente-se à vontade para falar em grupo? <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não; <input type="checkbox"/> Às vezes.
14. Você possui conduta de liderança? <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não; <input type="checkbox"/> Às vezes.

EM RELAÇÃO À DISCIPLINA:

01. Qual o seu relacionamento com a Física antes de cursar a disciplina?

- .. Estudei os conceitos básicos de Física no Ensino Médio;
- .. Estudei Física profundamente no Ensino Médio;
- .. Estudei Física em outra Instituição de Ensino Superior.

02. Como considera seu aproveitamento|domínio de conteúdos em Física antes de cursar a disciplina?

- .. Excelente; .. Bom; .. Regular; .. Insuficiente.

03. Qual a importância da disciplina Física na sua formação?

- .. Muito importante; .. Importante; .. Pouco importante; .. Indiferente.

04. Qual a importância da disciplina Física no seu curso?

- .. Muito importante; .. Importante; .. Pouco importante; .. Indiferente.

05. Na sua opinião, como você gostaria que fossem ministradas as aulas da disciplina Física neste curso?

- .. Aulas com metodologias diversificadas (incluindo demonstrações);
- .. Só aulas expositivas teóricas; .. Só aulas práticas; .. Aulas com dinâmica de grupo.

06. As aulas práticas devem conter:

- .. Mais experimentos; .. Mais demonstrações; .. Equivalência entre experimentos e demonstrações.

07. Deve ser adotado um livro texto para a disciplina? .. Sim; .. Não.

08. Quanto à avaliação, você prefere (pode marcar mais de uma alternativa):

- .. Provas objetivas; .. Provas discursivas; .. Provas orais; .. Provas práticas;
- .. Todos os tipos de avaliações.


COM RELAÇÃO AO PROFESSOR:

01. Qual o tipo de professor que você gostaria de ter?

02. Que tipo de relacionamento você espera do seu professor?

03. Que comportamento você espera do professor em sala de aula?

ANEXO E

	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA	
	DIRETORIA DE ENSINO - GERÊNCIA DE ENSINO TECNOLÓGICO	
	CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GERÊNCIA DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES	
	DISCIPLINA: FÍSICA	PROFESSOR: FRANCISCO NOBRE
	LOCAL: JOÃO PESSOA	DATA: JANEIRO/2005

QUESTIONÁRIO I I – DADOS RELACIONADOS COM AS DISCIPLINAS TÉCNICAS

ORIENTAÇÕES DE PREENCHIMENTO:

O objetivo deste instrumento é o de levantar dados suficientes, através das opiniões dos professores do Curso de Tecnólogo em Gerência de Obras de Edificações do CEFET-PB, que possibilite demonstrar a relação com as disciplinas da base tecnológica e sua interdisciplinaridade com referência a disciplina Mecânica e Termodinâmica, visando ter um melhor aperfeiçoamento do ensino e, como conseqüência, uma melhoria do aprendizado da mesma.

Para tanto a sua colaboração é absolutamente indispensável. Dê sua contribuição de forma construtiva e responsável. Responda todas as questões sem deixar nenhuma em branco.

INFORMAÇÕES PESSOAIS e PROFISSIONAIS:

Nome: _____		Tempo de docência: _____
Idade: _____	Sexo: <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino	Estado Civil: <input type="checkbox"/> Solteiro <input type="checkbox"/> Casado <input type="checkbox"/> Separado <input type="checkbox"/> Divorciado <input type="checkbox"/> Outros
Qual a sua formação profissional? _____		
Há quanto tempo é formado? <input type="checkbox"/> um semestre; <input type="checkbox"/> um ano; <input type="checkbox"/> um ano e meio; <input type="checkbox"/> dois anos; <input type="checkbox"/> mais de dois anos		
Qual a disciplina que leciona? _____		
Há quanto tempo leciona esta disciplina? <input type="checkbox"/> um semestre; <input type="checkbox"/> um ano; <input type="checkbox"/> um ano e meio; <input type="checkbox"/> dois anos; <input type="checkbox"/> mais de dois anos		
Regime de trabalho? <input type="checkbox"/> T20; <input type="checkbox"/> T40; <input type="checkbox"/> DE.		
Exerce outra função? <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não. Esta relacionada à Construção Civil? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		

INFORMAÇÕES ACADÊMICAS:

EM RELAÇÃO À DISCIPLINA:

01. Para você, qual o nível de importância da disciplina Mecânica e Termodinâmica neste curso? <input type="checkbox"/> Muito importante; <input type="checkbox"/> Importante; <input type="checkbox"/> Pouco importante; <input type="checkbox"/> Indiferente.
02. Com relação à disciplina que você ministra, qual o nível de importância da disciplina Mecânica e Termodinâmica nela? <input type="checkbox"/> Muito importante; <input type="checkbox"/> Importante; <input type="checkbox"/> Pouco importante; <input type="checkbox"/> Indiferente.
03. Sua disciplina tem atendido às suas próprias expectativas, enquanto docente? <input type="checkbox"/> Totalmente; <input type="checkbox"/> Parcialmente; <input type="checkbox"/> Não tem atendido.
04. A utilização da carga horária em sua disciplina é adequada para uma efetiva aprendizagem? <input type="checkbox"/> Totalmente; <input type="checkbox"/> Parcialmente; <input type="checkbox"/> Não é adequada.
05. Existe alguma dificuldade em organizar o tempo disponível para o desenvolvimento de seu trabalho em sala de aula? <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não; <input type="checkbox"/> Não sei.
06. Você percebe alguma dificuldade em promover a interação entre as atividades práticas e teóricas de sua disciplina? <input type="checkbox"/> Não percebo; <input type="checkbox"/> Percebo; <input type="checkbox"/> Não há realização desta interação.

07. Marque abaixo, os conteúdos da disciplina Mecânica e Termodinâmica que é pré-requisito de sua disciplina:

CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS

I – INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA FÍSICA

- Introdução à Física.
- Revisão Matemática.
- Grandezas Físicas.
- Sistemas de Unidades, Medidas e Erros.
- Notação Científica e Algarismos Significativos.

II– MECANICA CLÁSSICA

Movimento em uma Dimensão (Cinemática Escalar)

- Introdução ao Estudo dos Movimentos.
- (Movimento, Posição, Deslocamento, Velocidade e Aceleração).
- Movimento Retilíneo Uniforme (MRU).
- Aceleração. Movimento Uniformemente Variado (MRUV).
- Movimento de Lançamento Vertical e de Queda Livre.

Movimento em Duas e Três Dimensões (Cinemática Vetorial)

- Vetores e Grandezas Vetoriais.
- Movimento de Corpos nas proximidades da Superfície da Terra.
- Movimento Circular.

Dinâmica

- Força e Massa.
- As Leis de Newton.
- Força Gravitacional exercida pela Terra (Peso).
- Força Elástica.
- Forças de Contato (Atrito).
- Aplicações das Leis de Newton.

Trabalho e Energia

- Trabalho, Potencia e Rendimento.
- Energia Cinética, Energia Potencial e Energia Mecânica.
- Princípio de Conservação da Energia.

Sistema de Partículas

- Centro de Massa.
- Quantidade de Movimento (Momento Linear). Impulso.
- Conservação do Momento Linear.

- Choques Mecânicos (Colisões).
- Rotação de um Corpo em Torno de um Eixo Fixo.
- Torque e Momento de Inércia.
- Momento Angular de um Corpo Rígido.
- Conservação do Momento Angular.

Estática e Elasticidade

- Equilíbrio de Corpos Rígidos.
- Força Resultante e Torque.
- Condições de Equilíbrio
- Tensões e Deformações.
- Elasticidade.

III – MECÂNICA DOS FLUIDOS

Hidrostática

- Os Estados da Matéria.
- Densidade e Pressão.
- Teorema de Stevin.
- Princípio de Pascal.
- Empuxo e Princípio de Arquimedes.

Hidrodinâmica

- Tensão Superficial.
- escoamento de um Fluido.
- Equação de Continuidade
- Equação de Bernoulli.

IV – FÍSICA TÉRMICA

Termometria

- Macroscópico versus Microscópico
- Temperatura e Equilíbrio Térmico.
- Termômetros e Escalas de Temperatura.
- Escala Kelvin e a Temperatura Absoluta.
- Expansão Térmica de Sólidos e Líquidos.

Calor e Primeira Lei da Termodinâmica

- Calor e Energia Térmica.
- Capacidade Térmica e Calor Específico.
- Calor Latente.
- Trabalho e Calor em Processos Termodinâmicos.
- A Primeira Lei da termodinâmica e Aplicações.
- Transferência de Calor: Condução Insulamento de Construções, Convecção e Radiação.

COM RELAÇÃO AO CURSO:

01. Sua disciplina com relação ao Curso de Tecnólogo em Gerência de Obras de Edificações é:
.. Totalmente teórica; .. Totalmente aplicada; .. Parcialmente teórica e parcialmente aplicada.

02. No desenvolvimento de sua disciplina é possível relacionar os conteúdos trabalhados em sala de aula com o contexto do curso do aluno?

.. Sempre; .. Às vezes; .. Raras vezes; .. Nunca.

03. Marque em que parte da construção civil a mesma é aplicada:

DIVISÃO DE SERVIÇOS DE UMA OBRA

<input type="checkbox"/> Projetos	<input type="checkbox"/> Alvenaria	<input type="checkbox"/> Soleiras
<input type="checkbox"/> Análise de solo	<input type="checkbox"/> Cobertas	<input type="checkbox"/> Peitorais
<input type="checkbox"/> Instalações Provisórias da Obra	<input type="checkbox"/> Tratamentos (Rebocos)	<input type="checkbox"/> Ferragens
<input type="checkbox"/> Equipamentos e Ferramentas	<input type="checkbox"/> Instalações Elet. e Hidr.	<input type="checkbox"/> Pinturas
<input type="checkbox"/> Transporte e Carretos	<input type="checkbox"/> Esquadrias	<input type="checkbox"/> Ligações Elet. e Hidraul.
<input type="checkbox"/> Trabalhos em Terra	<input type="checkbox"/> Revestimentos	<input type="checkbox"/> Utensílios Complementares
<input type="checkbox"/> Fundações	<input type="checkbox"/> Pavimentações	
<input type="checkbox"/> Estruturas	<input type="checkbox"/> Rodapés	

04. Para desenvolver atividades integradas com outras disciplinas afins do currículo do curso:

- .. Existem dificuldades, mas as atividades integradas são realizadas;
- .. Não existem dificuldades e as atividades integradas são realizadas;
- .. Não são realizadas atividades integradas.

05. Você tem conhecimento do projeto pedagógico do curso no qual leciona sua disciplina e quais competências específicas devem ser desenvolvidas neste curso?

.. Totalmente; .. Parcialmente; .. Desconheço.

COM RELAÇÃO AOS ALUNOS

01. Seus alunos, em sala de aula:


A) São pontuais e atentos?

.. Sempre; .. Às vezes; .. Raras vezes; .. Nunca.

B) Participam das aulas com perguntas e questionamentos?

.. Sempre; .. Às vezes; .. Raras vezes; .. Nunca.

ANEXO F

	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA	
	DIRETORIA DE ENSINO - GERÊNCIA DE ENSINO TECNOLÓGICO	
	CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GERÊNCIA DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES	
	DISCIPLINA: FÍSICA	PROFESSOR: FRANCISCO NOBRE
	LOCAL: JOÃO PESSOA	DATA: JULHO/2005

QUESTIONÁRIO III – AVALIAÇÃO FINAL DO CURSO PELO ALUNO

ORIENTAÇÕES DE PREENCHIMENTO:

O objetivo deste instrumento é o de levantar dados suficientes que possibilitem uma avaliação da disciplina Mecânica e Termodinâmica ministrada ao Curso de Tecnólogo em Gerência de Obras de Edificações do CEFET-PB pelos alunos, visando ter um melhor aperfeiçoamento do ensino e, como consequência, uma melhoria do aprendizado da mesma.

Para tanto a sua colaboração é absolutamente indispensável. Não é necessário se identificar, mas que dê sua contribuição de forma construtiva e responsável. Responda todas as questões sem deixar nenhuma em branco.

INFORMAÇÕES PESSOAIS:

Idade:	Sexo: <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino	Estado Civil: <input type="checkbox"/> Solteiro <input type="checkbox"/> Casado <input type="checkbox"/> Separado <input type="checkbox"/> Divorciado <input type="checkbox"/> Outros
Trabalha? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Se sim, em que atividade?	
Faz outro curso superior além deste? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Se sim, qual? Está em que período?	
Escola em que cursou o Ensino Médio (2º grau)? <input type="checkbox"/> Pública Estadual <input type="checkbox"/> Pública Federal <input type="checkbox"/> Particular <input type="checkbox"/> Fundação <input type="checkbox"/> Comunitária		

INFORMAÇÕES ACADÊMICAS

EM RELAÇÃO À DISCIPLINA:

01. Indique sua situação perante a disciplina no primeiro semestre em que nela se matriculou: <input type="checkbox"/> reprovado por falta; <input type="checkbox"/> reprovado por nota; <input type="checkbox"/> aprovado por média; <input type="checkbox"/> aprovado no exame final. Se reprovado no primeiro semestre em que nela se matriculou, quantas vezes mais nela se matriculou. até ser aprovado? Dê o número: _____
02. A relação da disciplina com sua área de interesse dentro do curso pode ser considerada: <input type="checkbox"/> mínima; <input type="checkbox"/> pequena; <input type="checkbox"/> média; <input type="checkbox"/> grande.
03. O seu empenho nesta disciplina, em termos de assiduidade, participação e dedicação extra-classe foi: <input type="checkbox"/> mínimo; <input type="checkbox"/> pequeno; <input type="checkbox"/> médio; <input type="checkbox"/> grande.
04. As informações que você recebeu sobre o plano de ensino, programa e objetivos da disciplina no início do semestre foram: <input type="checkbox"/> nenhuma; <input type="checkbox"/> poucas; <input type="checkbox"/> satisfatórias; <input type="checkbox"/> completas.
05. Os objetivos da disciplina foram atingidos de modo: <input type="checkbox"/> insatisfatório; <input type="checkbox"/> razoável; <input type="checkbox"/> satisfatório; <input type="checkbox"/> completo.
06. Considerando o momento em que a disciplina foi ministrada no conjunto do seu curso, a articulação com as demais pode ser classificada como: <input type="checkbox"/> nenhuma; <input type="checkbox"/> pouca; <input type="checkbox"/> satisfatória; <input type="checkbox"/> completa.
07. Os conhecimentos anteriores necessários para acompanhar a disciplina foram: <input type="checkbox"/> insuficientes; <input type="checkbox"/> razoáveis; <input type="checkbox"/> suficientes; <input type="checkbox"/> ótimos.
08. A utilidade do conteúdo trabalhado na disciplina pode ser considerada: em outras disciplinas: <input type="checkbox"/> nenhuma; <input type="checkbox"/> pequena; <input type="checkbox"/> regular; <input type="checkbox"/> grande.
09. A carga horária da disciplina se apresenta de forma: <input type="checkbox"/> insuficiente; <input type="checkbox"/> excessiva; <input type="checkbox"/> razoável; <input type="checkbox"/> adequada.
10. A seqüência dos conteúdos da disciplina e o tempo médio despendido por tópico do programa se apresentam de modo: Seqüência: <input type="checkbox"/> ruim; <input type="checkbox"/> regular; <input type="checkbox"/> bom; <input type="checkbox"/> ótimo. Tempo médio: <input type="checkbox"/> ruim; <input type="checkbox"/> regular; <input type="checkbox"/> bom; <input type="checkbox"/> ótimo.


ANEXO G

QUADRO Etapas de Construção de uma Obra da Construção Civil

ETAPAS	DISCRIMINAÇÃO DOS PRÉDIOS	
	RESIDÊNCIA	EDIFÍCIO
Primeira Etapa (PLANEJAMENTO)	Residência – Projeto arquitetônico, plantas e detalhes.	Edifício – igualmente ao da residência, inserindo-se uma maquete.
Segunda Etapa (TERRAPLANAGEM, LIMPEZA DO TERRENO E LOCAÇÃO)	Residência - O terreno precisa ficar limpo e plano antes de iniciar a etapa das fundações. Nessa etapa são executados os serviços de limpeza do terreno, terraplanagem (nivelamento do terreno e aprofundamento), estudo das condições do solo e a colocação do gabarito.	Edifício – semelhante ao da residência com um aprofundamento no estudo do solo.
Terceira Etapa (FUNDAÇÕES E ALICERCES)	Residência – Dependendo do solo serão utilizadas o baldrame, as brocas e radier, que servem para sustentar as paredes. O assentamento do alicerce em tijolos e a base do piso também fazem parte desta etapa.	Edifício – Com fundações profundas são utilizadas estacas do tipo: aço ou ferro fundido, concreto pré-moldado, strauss, simplex, duplex, franki e tubulão, em seguida é feito o coroamento.
Quarta Etapa (ESTRUTURA E ALVENARIA)	Residência – Nesta etapa a colunas e vigas de concreto e paredes seram erguidas, as vergas, as cintas e as lages devidamente colocadas.	Edifício – Além das colunas e vigas de concreto armado, são construídas as lages maciça ou pré-moldada e executada a divisão em alvenaria.
Quinta Etapa (COBERTA E IMPERMEABILIZAÇÃO)	Residência – Primeiro a impermeabilização que evitará futuros estragos relacionados à umidade. Em seguida, serão colocadas os oitões e as cruzetas (que apoiam o telhado em cima da lage). Será feita toda estrutura de madeira do telhado, que depois será revestida pelas telhas.	Edifício – Nas coberturas, faz-se a impermeabilização e o revestimento cerâmico.
Sexta Etapa (INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E HIDRÁULICAS)	Residência – Passagem das tubulações de água, esgoto e do sistema elétrico e telefônico. Etapa responsável pela energia, iluminação, telefone e antena, água fria, água quente, esgotos.	Edifício – Acrescenta-se ao descrito para residência à tubulação de gás e o sistema de incêndio.
Sétima Etapa (ACABAMENTO)	Residência - Reboco nas paredes, colocação de batentes de portas e janelas, forros, pisos e azulejos, portas, janelas, louças, balcões e pinturas.	Edifício – Além do descrito para as residências, faz-se o revestimento externo do mesmo com material cerâmico.

NOBRE, adaptado da Equipe Sabido (www.sabido.com.br/artigo.asp?art=1683).

ANEXO H

	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA		
	DIRETORIA DE ENSINO – GERÊNCIA DE ENSINO TECNOLÓGICO		
	CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GERÊNCIA DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES		
	DISCIPLINA: MECÂNICA E TERMODINÂMICA	SEMESTRE: 2005.1	CRÉDITOS: 04
	PRÉ-REQUISITOS: CÁLCULO E GEOM. ANALÍTICA	CARGA HORÁRIA: 67 HORAS	
PROFESSOR(ES): FRANCISCO DE A. F. NOBRE.		DURAÇÃO: 20 SEMANAS	
PLANO DE DISCIPLINA			

OBJETIVO GERAL

Capacitar o educando com um conhecimento sólido e lógico dos conceitos e princípios básicos da Mecânica Clássica, da Mecânica dos Fluidos e dos Efeitos da Temperatura e do Calor. Interligar os conceitos com a atuação do profissional dentro da área de Construção Civil. Reforçar o entendimento do aluno mediante uma ampla variedade de aplicações ao mundo real.

METODOLOGIA E TÉCNICAS DE APRENDIZAGEM

Sendo uma disciplina de caráter aplicado, determinar uma ênfase toda especial no domínio da teoria associada à prática. A metodologia a ser seguida deverá ser necessariamente aquela que mais se adequar à teoria e a prática aplicada. Citamos: Metodologia da Pesquisa, Metodologia da Descoberta, Metodologia de Projetos e Investigação, Técnica de Dinâmica de Grupos, Técnica de Estudo de Caso, Seminários, Aulas Expositivas utilizando vários recursos didáticos, Aulas Práticas Demonstrativa e Experimentais no laboratório, Listas de Exercícios e outras.

RECURSOS DIDÁTICOS

Materiais didáticos: Livro-texto (para o acompanhamento do conteúdo programático), revistas (científicas e especializadas que contenham assuntos relacionados para uma leitura dinâmica), textos (artigos selecionados para leitura e discussão), transparências (para produção de “notas de aulas”), tabelas, gráficos, desenhos, fotos (para análise e interpretações), vídeos, cds e outros.

Equipamentos didáticos: Retro-projetor, TV, Vídeo Cassete, Computador, Kits de laboratório pré-estabelecidos e outros.

Outros materiais: Quadro branco, pincel atômico, quadro negro, giz, papel ofício, folhas de papel milimetrado, lápis, borracha, canetas, régua, esquadros, transferidor, compasso, fita adesiva e outros.

TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

A avaliação terá como instrumentos: provas escritas, seminários, aulas práticas e experimentais e trabalhos de pesquisa orientados. A avaliação deve ser essencialmente formativa e processual, vista como instrumento dinâmico de acompanhamento pedagógico do aluno e do trabalho do professor (ver observações).

ETAPAS DAS AVALIAÇÕES

As avaliações teóricas estão assim distribuídas:

1º Etapa – Compreende as unidades temáticas 1 e 2.

2º Etapa – Compreende as unidades temáticas 3, 4, 5 e 6.

3º Etapa – Compreende as unidades temáticas 7, 8 e 9.

Além destas, serão realizadas 03(três) visitas técnicas onde será cobrado os respectivos relatórios e no final do período letivo a apresentação do trabalho de pesquisa relacionado a um tema (ver observações).

CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS DA DISCIPLINA - MECÂNICA E TERMODINÂMICA.

I – INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA FÍSICA

1. Introdução à Física.
2. Revisão Matemática.
3. Grandezas Físicas.
4. Sistemas de Unidades, Medidas e Erros.
5. Algarismos Significativos, Notação Científica e Ordem de Grandeza.
6. Vetores.
 - 6.1 Introdução ao Estudo de Vetores.
 - 6.2 Operações com Vetores.
 - 6.3 Componentes Ortogonais de um Vetor.
 - 6.4 Vetores Unitários.

II– MECANICA CLÁSSICA

1. Movimento em uma Dimensão
 - 1.1 Introdução ao Estudo dos Movimentos. (Movimento, Posição, Deslocamento, Velocidade e Aceleração).
 - 1.2 Movimento Retilíneo Uniforme (MRU).
 - 1.3 Aceleração. Movimento Uniformemente Variado (MRUV).
 - 1.4 Movimento de Lançamento Vertical e de Queda Livre.
2. Movimento em Duas e Três Dimensões
 - 2.1 Movimento de Corpos nas proximidades da Superfície da Terra.
 - 2.2 Movimento Circular.
3. Dinâmica
 - 3.1 Força e Massa.
 - 3.2 As Leis de Newton.
 - 3.3 Força Gravitacional exercida pela Terra (Peso).
 - 3.4 Força Elástica.
 - 3.5 Forças de Contato (Atrito).
 - 3.6 Aplicações das Leis de Newton.
4. Trabalho e Energia
 - 4.1 Trabalho, Potência e Rendimento.
 - 4.2 Energia Cinética, Energia Potencial e Energia Mecânica.
 - 4.3 Princípio de Conservação da Energia.
5. Sistema de Partículas
 - 5.1 Centro de Massa.
 - 5.2 Quantidade de Movimento (Momento Linear). Impulso.
 - 5.3 Conservação do Momento Linear.

- 5.4 Choques Mecânicos (Colisões).
 - 5.5 Rotação de um Corpo em Torno de um Eixo Fixo.
 - 5.6 Torque e Momento de Inércia.
 - 5.7 Momento Angular de um Corpo Rígido.
 - 5.8 Conservação do Momento Angular.
6. Estática e Elasticidade
 - 6.1 Equilíbrio de Corpos Rígidos.
 - 6.2 Força Resultante e Torque.
 - 6.3 Condições de Equilíbrio
 - 6.4 Tensões e Deformações.
 - 6.5 Elasticidade.

III – MECÂNICA DOS FLUIDOS

1. Hidroestática
 - 1.1. Os Estados da Matéria.
 - 1.2. Densidade e Pressão.
 - 1.3. Teorema de Stevin.
 - 1.4. Princípio de Pascal.
 - 1.5. Empuxo e Princípio de Arquimedes.
2. Hidrodinâmica
 - 2.1. Tensão Superficial.
 - 2.2. Escoamento de um Fluido.
 - 2.3. Equação de Continuidade
 - 2.4. Equação de Bernoulli.

IV – FÍSICA TÉRMICA

1. Termometria
 - 1.1 Macroscópico versus Microscópico
 - 1.2 Temperatura e Equilíbrio Térmico.
 - 1.3 Termômetros e Escalas de Temperatura.
 - 1.4 Escala Kelvin e a Temperatura Absoluta.
 - 1.5 Expansão Térmica de Sólidos e Líquidos.
2. Propriedades Térmicas da Matéria
 - 2.1 Calor e Energia Térmica.
 - 2.2 Capacidade Térmica e Calor Específico.
 - 2.3 Calor Latente.
 - 2.4 Transferência de Calor: Condução Insulamento de Construções, Convecção e Radiação.

DIVISÃO TEMÁTICA DA DISCIPLINA MECÂNICA E TERMODINÂMICA			
UNIDADE	TEMÁTICA	DIAS LETIVOS	QTDE AULAS
1.	AS MEDIDAS DENTRO DE UMA OBRA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	6	12
2.	OS MOVIMENTOS DE UMA OBRA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	5	10
3.	A DISTRIBUIÇÃO DE FORÇAS NUMA OBRA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	4	08
4.	QUANTA ENERGIA DENTRO DE UM PRÉDIO	4	08
5.	OS PEDACINHOS DO PRÉDIO E SEUS MOVIMENTOS	5	10
6.	O EQUILÍBRIO DE UM PRÉDIO	3	06
7.	ÁGUA, A VIDA EM UMA OBRA DA CONSTRUÇÃO CIVIL.	3	06
8.	E O PRÉDIO SE DILATA	2	04
9.	OS EFEITOS DO CALOR NUMA OBRA DA CONSTRUÇÃO CIVIL.	4	08
10.	O DESPERDÍCIO DENTRO DE UMA OBRA DA CONSTRUÇÃO CIVIL.	2	04
11.	O IMPACTO AMBIENTAL DE UMA OBRA DA CONSTRUÇÃO CIVIL.	2	04
	TOTAL	40	80

OBS: Cada aula ou hora-aula corresponde a um período de 50(cinqüenta) minutos.

LIVRO TEXTO	
§	Resnick, Robert e Halliday, David, “ <i>Fundamentos de Física</i> ” vol. I e II – Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda - Rio de Janeiro, RJ –1996.

BIBLIOGRAFIA DE REFERÊNCIA	
§	Serway, Raymond A, “ <i>FÍSICA I para Cientistas e Engenheiros</i> ” vol. I e II - Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda - Rio de Janeiro, RJ – 1996.
§	Young, Hugh D. e Freedman, Roger A., “Sears e Zemansky - Física I” vol I e II – Addison Wesley – 2003.
§	Keller, Frederick J., Gettys, W. Edward e Skove, Malcolm J., “ <i>Física</i> ” vol. I e II – Makron Books do Brasil Editora Ltda - São Paulo, SP - 1999.
§	Acioli, José de Lima, “ <i>Física Básica para Arquitetura</i> ” volume Único – Editora UNB Brasília, DF – 1994.
§	Índias, Maria Amélia Cutileiro, <i>Curso de Física</i> , Editora McGRAW-HILL de Portugal Ltda, Lisboa, Portugal, 1992.
§	Alvarenga, B. e Máximo, A., <i>Curso de Física</i> , 2ª edição., Harbra, Volume 1 e 2, São Paulo, SP, 1987.
§	Ferraro, Nicolau Gilberto, Penteado, Paulo Cesar, Soares, Paulo Toledo e Torres, Carlos Magno, <i>Física Ciência e Tecnologia</i> , Volume Único, Editora Moderna Ltda., São Paulo, SP, 2001.
§	Gaspar, Alberto, <i>Física</i> , Volume 1 e 2, 1ª edição, Editora Ática, São Paulo, SP, 2000.
§	REF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física, <i>Física</i> , Volume 1 e 2, 5ªedição, EDUSP, São Paulo, SP, 2000.

OBSERVAÇÕES:

• **Cronograma:** Verificar a distribuição de tempo e as datas traçadas para as atividades a serem desenvolvidas no referido semestre, apresentado no cronograma logo abaixo.

, **Planejamento:** O planejamento escolar: relações com as propostas de ensino; análise do cotidiano da própria prática; detalhamento e operacionalização da programação realizada a priori. Divide-se: Plano de Curso ou de Disciplina, Plano de Unidade ou de Ensino e Plano de Aula.

f **Avaliação:** O aluno será avaliado através:

- do seu desempenho e assiduidade aos trabalhos em sala de aula, as aulas práticas e experimentais, assim como, as visitas técnicas e ao trabalho de pesquisa;
- de sua participação em todas as atividades desenvolvidas em sala de aula;
- de seu desempenho na apresentação do trabalho sob sua responsabilidade;
- da qualidade dos trabalhos escritos que apresentar;
- da freqüência às atividades do curso.

Obs: Para a aprovação, será exigida freqüência mínima de 75% em todas as atividades previstas.

Os trabalhos escritos a serem apresentados serão de dois tipos:

- *Individuais* (relatórios das visitas técnicas);
- *Em grupos* (trabalhos de pesquisa relacionados a um tema previamente sorteado).

Obs: Os trabalhos em grupo devem conter trechos da bibliografia que se relacionam com o tema do estudo em andamento e menção explícita a episódios registrados no campo da pesquisa.

Serão realizadas no mínimo cinco avaliações teóricas para o período letivo e considerada as três melhores notas. A média final será feita como descrita posteriormente.

m **Instrumentos de avaliação:** Testes objetivos e subjetivos, questionários, seminários, trabalhos teóricos e práticos, trabalhos de pesquisa, elaboração de textos e outros.

n **Cálculo da Média Semestral e Final:** A média semestral (MS) é calculada da seguinte

maneira: $MS = \frac{4 \times MAT + 2 \times MRV + 4 \times NTP}{10}$

onde: MAT = média das avaliações teóricas ($MAT = \frac{A_1 + A_2 + A_3}{3}$),

MRV = média das notas dos relatórios das visitas ($MRV = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3}$)

e NTP = nota do trabalho de pesquisa.

se $MS > 7,0$ aprovado por média e se $MS < 7,0$ o aluno fará o exame final.

A média final é calculada da seguinte maneira: $MF = \frac{6 \times MS + 4 \times NF}{10}$

onde NF é a nota do exame final. Se $MF > 5,0$ aprovado.

OBS: As participações nas aulas práticas e experimentais valerem um ponto na média das avaliações teóricas.

C R O N O G R A M A 2 0 0 5 . 1							
JANEIRO				DESTAQUES			
D	S	T	Q	Q	S	S	2005 01 - Confraternização Universal 30 - Término das férias docentes (23 dias - 2004 / 15 dias - 2005) 31 - Atividades didáticas
						1	
2	3	4	5	6	7	8	
9	10	11	12	13	14	15	
16	17	18	19	20	21	22	
23	24	25	26	27	28	29	
30	31						

FEVEREIRO				DESTAQUES			
D	S	T	Q	Q	S	S	2005 01 e 02 - Atividades didáticas 03 e 04 - Planejamento acadêmico 05 a 08 - Carnaval 10 - Início do semestre letivo 2005.1
		1	2	3	4	5	
6	7	8	9	10	11	12	
13	14	15	16	17	18	19	
20	21	22	23	24	25	26	
27	28						
Dias letivos: 13							

MARÇO				DESTAQUES			
D	S	T	Q	Q	S	S	2005 25 - Feriado Nacional (Paixão) Sábado, 19/03 - Dia letivo
		1	2	3	4	5	
6	7	8	9	10	11	12	
13	14	15	16	17	18	19	
20	21	22	23	24	25	26	
27	28	29	30	31			
Dias letivos: 23							

ABRIL				DESTAQUES			
D	S	T	Q	Q	S	S	2005 21 - Feriado Nacional (Tiradentes) Sábado, 16/04 - Dia letivo
					1	2	
3	4	5	6	7	8	9	
10	11	12	13	14	15	16	
17	18	19	20	21	22	23	
24	25	26	27	28	29	30	
Dias letivos: 21							

MAIO				DESTAQUES			
D	S	T	Q	Q	S	S	2005 01 - Feriado Nacional (Dia do Trabalhador) 26 - Feriado Nacional (Corpus Christi) Sábado, 21/05 - Dia letivo
1	2	3	4	5	6	7	
8	9	10	11	12	13	14	
15	16	17	18	19	20	21	
22	23	24	25	26	27	28	
29	30	31					
Dias letivos: 22							

JUNHO				DESTAQUES			
D	S	T	Q	Q	S	S	2005 24 - S. João Sábado, 18/06 - Dia letivo
			1	2	3	4	
5	6	7	8	9	10	11	
12	13	14	15	16	17	18	
19	20	21	22	23	24	25	
26	27	28	29	30			
Dias letivos: 22							

JULHO				DESTAQUES			
D	S	T	Q	Q	S	S	2005 01 - Término semestre 2005.1 (102 dias letivos)
					1	2	
3	4	5	6	7	8	9	
10	11	12	13	14	15	16	
17	18	19	20	21	22	23	
24	25	26	27	28	29	30	
31							
Dias letivos: 2005.1: 01 / 2005.2: 03							


FERIADOS				OBSERVAÇÕES			
2 0 0 5 . 1				OBS.: PARA A APROVAÇÃO, SERÁ EXIGIDA FREQUÊNCIA MÍNIMA DE 75% EM TODAS AS ATIVIDADES PREVISTAS.			
25/03 - Paixão de Cristo							
21/04 - Tiradentes							
01/05 - Dia do Trabalho							
26/05 - Corpus Christi							
24/06 - São João							

AVALIAÇÕES				OBSERVAÇÕES			
17/03/2005 - 1ª Verificação de Aprendizagem				11/06/2005 SERÁ O ÚLTIMO DIA PARA ENTREGA DO TRABALHO DE PESQUISA. 18/06/2005 APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS APARTIR DAS 8:30HS NO AUDITÓRIO JOSÉ MARQUES.			
08/04/2005 - 2ª Verificação de Aprendizagem							
06/05/2005 - 3ª Verificação de Aprendizagem							
02/06/2005 - 4ª Verificação de Aprendizagem							
30/06/2005 - 5ª Verificação de Aprendizagem							
07/07/2005 - EXAME FINAL							

AULAS EXPERIMENTAIS			OBSERVAÇÕES	
DATA	TEMA	GRUPO	AS EXPERIÊNCIAS E PRÁTICAS SERÃO REALIZADAS AOS SÁBADOS DAS 7:00HS AS 8:30HS E DAS 14:00HS AS 17:30HS.	
12/03/2005	TEMA 02: OS MOVIMENTOS DE UMA OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL	I		
19/03/2005	TEMA 02: OS MOVIMENTOS DE UMA OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL	II		
02/04/2005	TEMA 03: A DISTRIBUIÇÃO DE FORÇAS NUMA OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL	I		
09/04/2005	TEMA 03: A DISTRIBUIÇÃO DE FORÇAS NUMA OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL	II		
16/04/2005	TEMA 05: O EQUILÍBRIO DE UM PRÉDIO	I		
23/04/2005	TEMA 05: O EQUILÍBRIO DE UM PRÉDIO	II		
30/04/2005	TEMA 06: ÁGUA, A VIDA EM UMA OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL	I		
07/05/2005	TEMA 06: ÁGUA, A VIDA EM UMA OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL	II		
21/05/2005	TEMA 07: E O PRÉDIO SE DILATA TEMA 08: OS EFEITOS DO CALOR NUMA OBRA NA CONSTRUÇÃO.	I		
28/05/2005	TEMA 07: E O PRÉDIO SE DILATA TEMA 08: OS EFEITOS DO CALOR NUMA OBRA NA CONSTRUÇÃO.	II		

VISITAS TÉCNICAS				OBSERVAÇÕES	
DATA	VISITA	PRÉDIO	GRUPO	AS VISITAS TÉCNICAS SERÃO REALIZADAS AS QUARTAS-FEIRAS DAS 7:00HS AS 8:30HS E DAS 13:00HS AS 14:30HS..	
18/05/2005	1ª Visita Técnica	TAMBAÚ FLEXHOMER	I		
19/05/2005	1ª Visita Técnica	TAMBAÚ FLEXHOMER	II		
25/05/2005	2ª Visita Técnica	MAISON SAINT MARIE	I		
27/05/2005	2ª Visita Técnica	MAISON SAINT MARIE	II		
22/06/2005	3ª Visita Técnica	MAISON FRANÇOIS	I		
23/06/2005	3ª Visita Técnica	MAISON FRANÇOIS	II		

ANEXO J

	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA					
	DIRETORIA DE ENSINO - GERÊNCIA DE ENSINO TECNOLÓGICO					
	CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GERÊNCIA DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES					
	DISCIPLINA: MECÂNICA E TERMODINÂMICA			PRÉ-REQUISITOS: CÁLC. DIF. E INTEG. E GEOMETRIA ANALÍTICA		
	PROFESSOR(ES): FRANCISCO DE ASSIS FERNANDES NOBRE			TURMA: TECNÓLOGO EM GERÊNCIA DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES		
CARGA HORÁRIA: 67HORAS		CRÉDITOS: 04	PERÍODO: 2º	ANO: 2005	SEMESTRE: 1º	DURAÇÃO: 20 SEMANAS
PLANEJAMENTO DE ENSINO 2005.1						

PLANO DE UNIDADE I – TEMA 01: AS MEDIDAS DENTRO DA CONSTRUÇÃO CIVIL.

Aula	Número	Quant. de Aulas	DATA	CONTÉUDO PROGRAMÁTICO	OBJETIVOS (GERAL E ESPECIFICOS)	ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM E RECURSOS MATERIAIS
01	02		10/02/2005	I – INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA FÍSICA 1.1 <u>Medindo Grandezas.</u> 1.1.1 O Sistema Internacional de Unidades. 1.1.2 Mudanças de Unidades. 1.1.3 Comprimento. 1.1.4 Tempo. 1.1.5 Massa.	Ao final desta aula, os alunos deverão ter condições de: - Relacionar aspectos do cotidiano com a Física. - Utilizar unidades de medidas das grandezas físicas, enfatizando o Sistema Internacional de Unidades. - Efetuar transformações de unidades em medidas.	<ul style="list-style-type: none"> • Estratégias: Aulas expositivas; Leitura de textos e Dinâmica de Grupo. • Recursos: Artigos, textos, computador, retroprojeter, quadro branco, pincel atômico, papel ofício, • Texto: As Medidas Da Sociedade. <i>(Texto de Gerson de Souza Mol da UNB retirada da internet)</i> http://www2.correioweb.com.br/cw/E/DICAO_20020909/sup_gab_090902_57.htm

02	02	11/02/2005	<p>1.2 <u>Medidas e Erros.</u></p> <p>1.2.1 Noções sobre medidas.</p> <p>1.2.2 Algarismos significativos.</p> <p>1.2.3 Notação científica.</p> <p>1.2.4 Critérios de arredondamento.</p> <p>1.2.5 Operações com algarismos significativos.</p> <p>1.2.6 Erros de uma medida.</p> <p>1.2.7 Classificação de erros.</p>	<p>Ao final desta aula, os alunos deverão ter condições de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver habilidades para medir e quantificar, identificando os parâmetros relevantes, reunindo e analisando dados, propondo conclusões. - Reconhecer a importância da observação e da experimentação, aliadas à reflexão e ao campo das idéias. - Efetuar operações com números escritos em notação científica. - Realizar experiências simples, coletar e manipular dados. - Expressar os resultados de medidas utilizando a teoria dos erros e os algarismos significativos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estratégias: Aula Prática sobre: UNIDADES, MEDIDAS E ERROS, ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS E NOTAÇÃO CIENTIFICA. • Recursos: Textos, quadro branco, pincel atômico, papel ofício, folhas de papel milimetrado, lápis, borracha, canetas, régua e outros. Texto: UNIDADES, MEDIDAS, ERROS, ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS E NOTAÇÃO CIENTIFICA.
03	02	17/02/2005	<p>1.3 <u>Gráficos.</u></p> <p>1.3.1 Gráficos de funções lineares e quadrática.</p> <p>1.3.2 Confeção de Relatórios.</p> <p>1.3.3 Normas para confecção de relatórios.</p> <p>1.4. <u>Revisão Matemática.</u></p> <p>1.4.1 Revisão Básica das Funções Seno, Cosseno, Tangente e Cotangente.</p> <p>1.4.2 Semelhança de Triângulos.</p>	<p>Ao final desta aula, os alunos deverão ter condições de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Confeccionar gráficos e interpretá-los de uma maneira sistematizada. - Elaborar um relatório simples para um dado experimento. - Trabalhar com a calculadora científica. - Revisar os conceitos das principais funções trigonométricas utilizadas; - Representar as principais funções trigonométricas no círculo trigonométrico; - Calcular os valores das principais funções trigonométricas através do método do triângulo retângulo; - Identificar dois triângulos semelhantes; - Relacionar os lados de dois triângulos semelhantes; - Projetar um lado de um triângulo sobre os demais lados que o compõe. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estratégias: Aula Prática sobre: -REVISÃO BÁSICA DAS FUNÇÕES SENO, COSSENO, TANGENTE E COTANGENTE. -SEMELHANÇA DE TRIÂNGULOS. • Recursos: Textos, quadro branco, pincel atômico, papel ofício, folhas de papel milimetrado, lápis, borracha, canetas, régua, esquadros, transferidor, compasso, fita adesiva e outros. Texto: Foi assim que aconteceu... http://www.utp.br/LabTice/hyperMath/software/paginat.htm

04	02	18/02/2005	Exercícios de Fixação.	Resolução de Problemas.	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos: Listas de exercícios sobre: UNIDADES, MEDIDAS, ERROS, ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS E NOTAÇÃO CIENTIFICA e GRÁFICOS.
05	02	24/02/2005	<p>2. Vetores.</p> <p>2.1 Introdução ao Estudo de Vetores.</p> <p>2.2 Operações com Vetores.</p> <p>2.3 Componentes Ortogonais de um Vetor.</p> <p>2.4 Vetores Unitários.</p>	<p>Ao final desta aula, os alunos deverão ter condições de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir grandezas escalares e vetoriais; - Caracterizar vetor como um segmento de reta contendo modulo, direção e sentido; - Efetuar as operações de adição e subtração de dois ou mais vetores tanto geometricamente como analiticamente; - Multiplicar uma grandeza vetorial por um escalar (número); - Decompor uma grandeza vetorial em suas componentes ortogonais; - Escrever uma grandeza vetorial em função dos vetores unitários. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estratégias: Aula Prática sobre: -VETORES (LOCALIZAÇÃO DO CEFETPB). , Recursos: Artigos, textos, computador, retroprojeter, quadro branco, pincel atômico, papel ofício, lápis, borracha, canetas, régua, esquadros, fita adesiva e outros. Texto: <u>Um engano matemático repetido por 100 anos</u> Elycio R. F. Ruggeri Engenheiro Civil - EMOP. Furnas Centrais Elétricas S.A. E-mail: <u>ruggeri@furnas.com.br</u>
06	02	25/02/2005	Exercícios de Fixação.	Resolução de Problemas.	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos: Listas de exercícios sobre: VETORES.

AVALIAÇÃO:

O aluno será avaliado através:

- a) do seu desempenho e assiduidade aos trabalhos em sala de aula, as aulas práticas e experimentais, assim como, as visitas técnicas e ao trabalho de pesquisa;
- b) de sua participação em todas as atividades desenvolvidas em sala de aula;
- c) de seu desempenho na apresentação do trabalho sob sua responsabilidade;
- d) da qualidade dos trabalhos escritos que apresentar;
- e) da frequência às atividades do curso.

Obs.: Para a aprovação, será exigida frequência mínima de 75% em todas as atividades previstas.

Os trabalhos escritos a serem apresentados serão de dois tipos:

- *Individuais* (relatórios das visitas técnicas);
- *Em grupos* (trabalhos de pesquisa relacionado a um tema previamente sorteado).

Obs.: Os trabalhos em grupo devem conter trechos da bibliografia que se relacionam com o tema do estudo em andamento e menção explícita a episódios registrados no campo da pesquisa.

Serão realizadas no mínimo cinco avaliações teóricas para o período letivo e considerada as três melhores notas. A média final será feita como descrita posteriormente.

Instrumentos de avaliação: Testes objetivos e subjetivos, questionários, seminários, trabalhos práticos, elaboração de textos, etc.

A avaliação será feita mediante provas escritas, participações nas aulas e trabalhos de pesquisa orientados. Serão realizadas no mínimo três avaliações para o período letivo. A média semestral e a média final será feita considerando o descrito no quadro ao lado.

A média semestral é calculada da seguinte maneira:

$$MS = \frac{4 \times MAT + 2 \times MRV + 4 \times NTP}{10}$$

onde: MAT = média das avaliações teóricas ($MAT = \frac{A_1 + A_2 + A_3}{3}$),

MRV = média das notas dos relatórios das visitas ($MRV = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3}$)

e NTP= nota do trabalho de pesquisa.

se $MS > 7,0$ aprovado por média e se $MS < 7,0$ o aluno fará o exame final.

A média final é calculada da seguinte maneira: $MF = \frac{6 \times MS + 4 \times NF}{10}$

onde NF é a nota do exame final. Se $MF > 5,0$ aprovado.

OBS.: As participações nas aulas práticas e experimentais valerem um ponto na média das avaliações teóricas.

ANEXO L

	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA		
	DIRETORIA DE ENSINO - GERÊNCIA DE ENSINO TECNOLÓGICO		
	CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GERÊNCIA DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES		
	DISCIPLINA: MECÂNICA E TERMODINÂMICA	PROFESSOR: FRANCISCO NOBRE	
PLANO DE AULA - Nº 1			
IDENTIFICAÇÃO:			
ESCOLA:	Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba – CEFET/PB		
ENDEREÇO:	Av. Primeiro de Maio, 720 – Jaguaribe – João Pessoa – PB	C.E.P.	58015-430
PROFESSOR(ES):	Francisco de Assis Fernandes Nobre	PERÍODO:	2005.1
NÍVEL DE ENSINO:	Curso Superior de Tecnólogo	TURMA:	Gerência de Obras de Edificações
DISCIPLINA:	Mecânica. e Termodinâmica	Nº DE ALUNOS:	49
		TURNO:	Tarde
AULA(S):	02	DURAÇÃO:	100 min
		TEMA:	AS MEDIDAS DENTRO DA CONSTRUÇÃO CIVIL
01. TÍTULO/TEMA: (Escolha um título bem chamativo, motivador e que desperte no aluno a curiosidade sobre a temática a ser abordada).			
<i>MEDIDAS NA VIDA DE UM TECNÓLOGO – PARTE I</i>			
<i>Descobrir e estudando as funções das grandezas físicas utilizadas dentro da construção civil e as medidas correspondentes, assim como seus erros.</i>			
02. TEXTO: (Escolha baseada nos critérios de {atualidade/ contemporaneidade/ espacialidade/ importância} do {fenômeno/ tecnologia/ conceitos etc.}, selecionar um texto relacionado com o conteúdo a ser ministrado e que esteja de conformidade com o plano de curso e o plano de unidade).			
As medidas da sociedade.			
<i>(Texto de Gerson de Souza Mol (gmol@unb.br) professor da UNB retirada da internet).</i>			
<i>Conhecer a origem do sistema métrico decimal, suas aplicações e suas mudanças com relação à evolução da sociedade. Conceituar grandezas, transformar unidades e conhecer as grandezas fundamentais.</i>			
03. AUTOR(ES): (Nomes completos, vínculos empregatícios, instituições e programas em que participa).			
Francisco de Assis Fernandes Nobre, Professor do Ensino Médio, Ensino Técnico Modular e Tecnológico do CEFET/PB.			
04. NÍVEIS DE ENSINO: (Qual o nível de ensino e séries que será aplicado o plano e suas transposições).			
Aula planejada ao nível de Ensino Tecnológico para ser aplicada no Superior.			
Transposições didáticas específicas aplicáveis ao Ensino Médio (1º Série) e Ensino Técnico Modular.			
05. VISÃO GERAL DO PLANO DE AULA: (Descrever o que, como e quando os alunos devem fazer, sua participação nas atividades de sala de aula ou extraclasse, para assimilação dos conteúdos a serem trabalhados, isto é, descrever a metodologia aplicada no plano de aula).			
Nesta aula, os estudantes através de textos e questionários aprendem a definir e distinguir o que são grandezas físicas, adquirem noções sobre medidas de quantidades físicas e suas respectivas unidades, seus múltiplos e submúltiplos, mudanças de unidades e operações com unidades heterogêneas e homogêneas.			
06. MATÉRIAS CONTEMPLADAS: (Matérias cujos conteúdos são cobertos pelo plano de aula).			
Português, Matemática, Ciência, História, Geografia, Física, Tecnologia, Conexões Interdisciplinares.			
07. TEMPO CONCEDIDO: (Período de implementação do plano de aula).			
2 horas/aula de 50 minutos de duração, assim distribuídas durante o período:			
1ª aula (50 minutos): 15 minutos – Informações sobre o curso de Mecânica e Termodinâmica para o período 2005.1.			
25 minutos – Leitura e compreensão do texto “As Medidas da Sociedade”			
15 minutos - Responder as atividades de sala relativas ao texto.			
2ª aula (50 minutos): 15 minutos – Estudo do texto do inmetro “Sistema de Unidades”.			
35 minutos – Explicação teórica sobre o “Sistema Métrico Decimal” e Revisão Matemática.			

08. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO: (Relacionar o conteúdo da disciplina física que será trabalhado pelo plano de aula).

1.2 Medindo Grandezas.

1.1.1 O Sistema Internacional de Unidades.

1.1.2 Mudanças de Unidades.

1.1.3 Comprimento.

1.1.4 Tempo.

1.1.5 Massa.

09. OBJETIVOS DA AULA: (Descrever claramente os objetivos gerais e específicos, isto é, prevê o comportamento final dos alunos após aplicação do plano).

Ao final desta aula, os alunos deverão ter condições de:

- Relacionar aspectos do cotidiano com a Física.
- Utilizar unidades de medidas das grandezas físicas, enfatizando o Sistema Internacional de Unidades.
- Efetuar transformações de unidades em medidas.

10. ATIVIDADES/PROCEDIMENTOS: (Descrever as atividades e os procedimentos, assim como as etapas a serem executadas pelos os alunos nos seus mínimos detalhes. Sempre que possível, executar procedimentos práticos (aulas práticas, demonstrações experimentais, experimentos) relacionados aos conteúdos específicos).

Aula – 100minutos:

Procedimento da Aula: Nos 15(quinze) minutos iniciais da aula, explicamos como será ministrado o curso de Mecânica e Termodinâmica durante o primeiro semestre do período letivo 2005, em seguida, no intervalo de 25 minutos, distribuiremos com os alunos o texto “*A medida da Sociedade*” para ser lido, e depois durante 15 minutos, responder um pequeno questionário em anexo, com perguntas relativas ao texto em questão, construindo um pequeno vocabulário com palavras do referido texto. Em seguida, nos 15(vinte e cinco) minutos seguintes, os alunos farão uma leitura do texto do INMETRO sobre “Sistema de Unidades” e o professor fará uma explanação teórica, durante 35 minutos, sobre grandezas físicas, sistema de unidades e medidas, notação científica, cálculo de áreas, volumes, capacidade e massa e pequena revisão matemática.

11. ATIVIDADES EXTRA-CLASSE: (Elaborar uma tarefa para fazer posteriormente, a qual deve ser explicada claramente (o que, como, quando, etc) e deve ser cobrada sua entrega pronta, bem como agendada uma discussão complementar.).

01. Liste as principais grandezas físicas que você conhece e que são utilizadas na construção civil.
02. Quais as unidades padrões utilizadas pelas grandezas citadas no item anterior?
03. Dê exemplos onde e como as grandezas são empregadas.

12. QUESTÕES ADICIONAIS PARA DISCUSSÃO: (Elaborar questões relacionadas ao texto e/ou aos conteúdos da disciplina física que estão relacionados no texto).

01. Como seria a sociedade se não houvesse o Sistema Métrico Decimal?

13. RECURSOS/MATERIAIS: (Listar os materiais e equipamentos necessários à execução do plano)

Materiais didáticos: Livro-texto (para o acompanhamento do conteúdo programático), textos (artigos selecionados para leitura e discussão), transparências (para reprodução de “notas de aulas”), tabelas, gráficos (para análise e interpretações), cópias do texto “As Medidas da Sociedade” de Gerson de Souza Mol (gmol@unb.br) (uma por aluno), cópias do texto “O Sistema Internacional de Unidades-SI” do INMETRO (uma por aluno).

Equipamentos didáticos: Retro-projetor, TV, computador.

Outros materiais: Quadro branco, pincel atômico, papel ofício (três por aluno), lápis, borracha, canetas, régua.

14. AVALIAÇÃO/ACOMPANHAMENTO: (Explicitar com bastante clareza os procedimentos de avaliação dos alunos, se possível pontuando itens sobre os quais serão avaliados).

Periódica: ao longo do processo ensino-aprendizagem com vistas à realimentação.

Somativa: ao final de cada unidade, subunidade ou projeto.

Os estudantes serão avaliados individualmente pelas respostas dos questionários, testes e trabalhos extra-classe, assim como, em grupo nos relatórios dos trabalhos práticos desenvolvidos em sala de aula.

15. ATIVIDADES DE EXTENSÃO: (Sugerir atividades de extensão (como: elaboração de um mural, pesquisas de aprofundamento dos conteúdos, experiências relacionadas ao conteúdo, etc.) do tema da aula, premiando os alunos participantes).

Atividade: Construa um instrumento de medida, que sirva para medir uma grandeza utilizada na construção civil. Descreva-o, exemplifique e demonstre-o.

16. CONEXÕES INTERDISCIPLINARES: (Discriminar as disciplinas e relacionar os conteúdos que fazem conexão com os conteúdos do plano de aula).

Com matemática: no estudo e utilização sistema métrico decimal.

Com geografia: na apresentação das amostragens e das medições.

Com história: nas unidades de tempo descritos.

17. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: (Descrever as competências e habilidades pelas quais os conteúdos do plano de aula estão relacionados).

Representação e comunicação:

- Conhecer fontes de informação e formas de obter informações relevantes, sabendo interpretar notícias científicas.
- Compreender enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos.
- Expressar-se corretamente utilizando a linguagem física adequada e elementos de sua representação simbólica. Apresentar de forma clara e objetiva o conhecimento aprendido, através de tal linguagem.

Investigação e compreensão:

- Conhecer e utilizar os conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes.
- Compreender a física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos.
- Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico.

Percepção sociocultural e histórica:

- Reconhecer a física como construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico.
- Estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana.
- Reconhecer o papel da física no mundo produtivo, compreendendo a evolução dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica.
- Ser capaz de emitir juízo de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes.

18. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS: (Listar os livros, revistas, artigos, etc., utilizados na elaboração e execução deste plano de aula).

Livros:

- § Resnick, Robert e Halliday, David, *Fundamentos de Física* vol. I – Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda - Rio de Janeiro, RJ –1996.
- § Alvarenga, B. e Máximo, A., *Curso de Física*, 2ª edição., Harbra, Volume 1, São Paulo, SP, 1987.
- § Gaspar, Alberto, *Física*, Volume 1 e 2, 1ª edição, Editora Ática, São Paulo, SP, 2000.
- § Melo Jr. Evandro, *FÍSICA Geral Elementar*, Volume 1, Editora Lê, Minas Gerais, MG, 1980.
- § Giovanni, José Ruy e Castrucci, Benedito, *A Conquista da Matemática*, 5ª série, Editora FTD, São Paulo, SP, 1985.
- § Bianchini, Edwaldo, *Matemática*, 5ª Série, Editora Moderna, São Paulo, SP, 1999.

19. PESQUISA NA WORLD WIDE WEB: (Listar os sites da web que estão relacionados ao conteúdo do plano de aula).

www.feiradeciencias.com.br/SIU.asp

www.inmetro.gov.br/infotec/si.asp

www.ipem.rj.gov.br/fique.htm

http://www.chemkeys.com/bra/ag/uec_7/sidu_4/pemnb_7/pemnb_7.htm

http://www.editorasaraiva.com.br/eddid/ciencias/explorando/8_medida_unidade.html

http://www.portalbrasil.eti.br/pesos_e_medidas.htm

<http://www.bussolaescolar.com.br/matematica.htm>

http://www2.correioweb.com.br/cw/EDICAO_20020909/sup_gab_090902_57.htm

20. VOCABULÁRIO: (Com o auxílio de um dicionário construir um vocabulário específico sobre o conteúdo trabalhado).

As medidas da sociedade

Quando vamos ao supermercado compramos de tudo baseado em medidas: pacote de 5 quilogramas de arroz, garrafa de vinho de 660 mililitros, televisor de 29 polegadas ou rádios de comunicação com alcance de 3 quilômetros. Se vamos numa loja de material de construção, podemos comprar cal e cimento, assim como também vergalhões de ferro, pelo peso especificado em quilogramas, pisos e ladrilhos pela área especificada em metros quadrados, tábuas pelo volume (especificado pelas medidas de comprimento, largura e espessura, todas em metro ou centímetro). Pagamos aos trabalhadores da obra considerando, entre outras variáveis, o tempo de trabalho, especificado em horas. Será que foi sempre assim?



Desde que o homem passou a viver em comunidade, começou a juntar bens e trocá-los, tomar posse de terrenos, construir monumentos etc. Para tudo isso ele precisava e precisa efetuar medidas. Mas medir o quê?

Primeiro, tem de definir o que estamos medindo para depois dizer como estamos medindo. Qualquer quantidade física que possa ser medida será uma grandeza. O volume, a área (tamanho da superfície), a massa, a velocidade, a densidade etc, são grandezas que podem estar associadas a um objeto. As medidas da grandeza podem ser expressas utilizando-se unidades de medidas como o litro, o metro quadrado, o quilômetro por hora, grama por centímetro cúbico, respectivamente.

Atualmente, quando vamos ao supermercado compramos produtos vindos de todas as partes do mundo. As quantidades dos produtos são expressas utilizando medidas que conhecemos. Entretanto, isso não foi sempre assim. Ao longo do desenvolvimento da humanidade, cada país ou região criou seu próprio sistema de medidas. Esses sistemas eram, geralmente, arbitrários e imprecisos. Muitas vezes eram baseados em medidas do corpo humano (palmo, polegada, braça etc). A referência era, normalmente, o rei. Essas unidades arbitrárias causavam muitos problemas no comércio entre diferentes povos. Imagine o que acontecia quando um rei, ainda criança, assumia o trono de um país?

Para resolver esse problema, o governo francês solicitou à Academia de Ciências da França, em 1789, que desenvolvesse um sistema de medidas baseado em constantes naturais: surgiu o Sistema Métrico Decimal. Este sistema de medidas trabalhava as unidades metro, litro e quilograma. Posteriormente, diversos países, incluindo o Brasil, aderiram a esse sistema.

Devido à necessidade de medidas cada vez mais precisas, o Sistema Métrico Decimal foi, em 1960, substituído pelo Sistema Internacional de Unidades — SI, adotado no Brasil dois anos depois.

O Sistema Internacional de Unidades trabalha com 7 unidades de medidas básicas. A tabela ao lado apresenta essas unidades básicas com suas unidades padrões e respectivos símbolos.

Dessas unidades de medidas derivam-se outras, denominadas Unidade SI Derivadas. Como exemplo, podemos citar a velocidade (metro por segundo), o volume (metro cúbico) e a força (newton, que equivale à combinação $m.kg/s^2$).

Portanto, como cidadão consciente e crítico, procure estar atento às medidas e unidades utilizadas nos produtos que você compra. Há pouco tempo foi denunciado pela imprensa que muitos produtos estavam reduzindo as quantidades nas embalagens para manter o preço e aumentar a margem de lucro. Em nossa sociedade moderna, é preciso que todos nós estejamos atentos às medidas das grandezas.

GRANDEZAS E UNIDADES DE MEDIDAS BASICAS O SI			
GRANDEZA	NOME	PLURAL	SÍMBOLO
comprimento	metro	metros	m
tempo	segundo	segundos	s
massa	quilograma	quilogramas	kg
quantidade de matéria	mol	mols	mol
corrente elétrica	ampère	ampères	A
temp. termodinâmica	kelvin	kelvins	K
intensidade luminosa	candela	candelas	cd

QUESTIONÁRIO:

01. O que significa Grandeza Física?
02. Em que consiste o processo de medição?
03. O que é uma Unidade de Medida?
04. Qual a origem do Sistema Métrico Decimal?
05. Quais as Grandezas mais importantes que formam o Sistema S.I.?

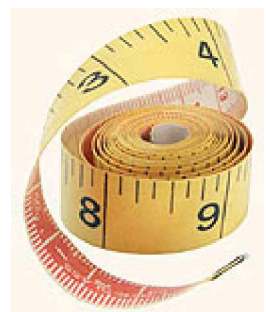
Sistema de unidades

Conheça as grandezas e unidades de medida adotadas no Brasil e no mundo

Por muito tempo, o mundo usou medidas imprecisas, como aquelas baseadas no corpo humano: palmo, pé, polegada, braça, côvado. Isso acabou gerando muitos problemas, principalmente no comércio, devido à falta de um padrão para determinar quantidades de produtos.

Para resolver o problema, o Governo Republicano Francês, em 1789, pediu à Academia de Ciências da França que criasse um sistema de medidas baseado numa "constante natural". Assim foi criado o Sistema Métrico Decimal. Este sistema adotou, inicialmente, três unidades básicas de medida: o metro, o litro e o quilograma.

O sistema métrico decimal acabou sendo substituído pelo Sistema Internacional de Unidades (SI), mais complexo e sofisticado. No Brasil, o SI foi adotado em 1962 e ratificado pela Resolução nº 12 de 1998 do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro), tornando-se de uso obrigatório em todo o Território Nacional.



Sistemas Planejados

A necessidade de medidas cada vez mais precisas surge a partir do Renascimento, com as grandes navegações e o desenvolvimento da ciência experimental. Para os cientistas da era moderna, conhecer um fenômeno significa poder medi-lo. Nos séculos XVII e XVIII, multiplicam-se os instrumentos de precisão, como termômetros, relógios e lunetas. Com a revolução industrial e o desenvolvimento do capitalismo, o comércio internacional também se intensifica e exige sistemas de medidas que garantam não apenas precisão, mas também padrões reconhecidos por todos os países.

Sistema métrico

O sistema métrico decimal é o primeiro sistema planejado de pesos e medidas. Sua elaboração começa no final do século XVIII e faz parte das reformas desencadeadas pela Revolução Francesa. Em 1790, a Academia Francesa de Ciências propõe que todas as unidades de comprimento existentes – côvado, braça, pé, milha, polegada etc. – sejam substituídas por uma única, o metro. As diferentes unidades de peso (massa) seriam substituídas pelo grama. Na época, o metro é definido como a décima milionésima parte da distância entre o pólo Norte e o equador, medida pelo meridiano que passa sobre Paris. O valor

do grama é definido como a massa de um centímetro cúbico de água a 4°C de temperatura. Em 1960, essas definições são alteradas.

CONFERÊNCIA DO METRO – O sistema métrico decimal é adotado oficialmente na França em 1795 e tornado obrigatório em 1840. Na segunda metade do século XIX, vários países já tinham aderido ao sistema, inclusive o Brasil, que oficializa sua adesão em 1862. Em 1875, o governo francês convoca a Conferência Diplomática do Metro, quando é criado o Bureau Internacional de Pesos e Medidas, organismo responsável pela padronização das unidades de medida.

Sistema internacional

A partir do século XIX, novas grandezas físicas são descobertas. Para medi-las, os cientistas inventam novos instrumentos de precisão e novas unidades de medidas. Para unificar e padronizar os subsistemas improvisados em uso nas diferentes áreas da ciência, a Conferência Internacional de Pesos e Medidas decide, em 1960, substituir o sistema métrico. O atual Sistema Internacional de Unidades (SI) compreende as unidades de base, as derivadas e as suplementares.

UNIDADES DE BASE – As unidades de base são selecionadas entre as que têm mais condições de satisfazer as necessidades da vida cotidiana e das ciências. Referem-se a comprimento (metro), massa (quilograma), tempo (segundo), corrente elétrica (ampère), temperatura (kelvin), quantidade de matéria (mol) e intensidade luminosa (candela).

UNIDADES SUPLEMENTARES E DERIVADAS – As unidades suplementares, radiano e esterradiano, são usadas para medir ângulos e arcos. As unidades derivadas são obtidas pela multiplicação de uma unidade de base por si mesma (m², por exemplo, unidade de área); pela associação entre duas ou mais unidades de base (m/s, para medir velocidade) ou, ainda, entre unidades de base e unidades derivadas (newton, por exemplo, unidade de energia, igual a mkg^s-²).

Logo abaixo, você conhecerá as grandezas e suas unidades de medida. À direita da tabela, verá o símbolo da unidade e suas equivalências. No pé da página, confira os principais prefixos do sistema internacional.



Principais Unidades SI

Grandeza	Nome	Plural	Símbolo
comprimento	Metro	metros	m
área	metro quadrado	metros quadrados	m ²
volume	metro cúbico	metros cúbicos	m ³
ângulo plano	Radiano	radianos	rad
tempo	Segundo	segundos	s
freqüência	Hertz	hertz	Hz
velocidade	metro por segundo	metros por segundo	m/s
aceleração	metro por segundo por segundo	metros por segundo por segundo	m/s ²
massa	Quilograma	quilogramas	kg
massa específica	quilograma por metro cúbico	quilogramas por metro cúbico	kg/m ³
vazão	metro cúbico por segundo	metros cúbicos por segundo	m ³ /s
Quantidade de matéria	Mol	mols	mol
força	Newton	newtons	N
pressão	Pascal	pascals	Pa
trabalho, energia quantidade de calor	Joule	joules	J
potência, fluxo de energia	Watt	watts	W
corrente elétrica	Ampère	ampères	A
carga elétrica	Coulomb	coulombs	C

Tensão elétrica	Volt	volts	V
resistência elétrica	Ohm	ohms	
condutância	Siemens	siemens	S
capacitância	Farad	farads	F
temperatura Celsius	grau Celsius	graus Celsius	°C
temp. termodinâmica	Kelvin	kelvins	K
intensidade luminosa	Candela	candelas	cd
fluxo luminoso	Lúmen	lúmens	lm
iluminamento	Lux	lux	lx

Algumas Unidades em uso com o SI , sem restrição de prazo

Grandeza	Nome	Plural	Símbolo	Equivalência
Volume	litro	Litros	l ou L	0,001 m ³
ângulo plano	grau	Graus	°	p/180 rad
ângulo plano	minuto	Minutos	'	p/10 800 rad
ângulo plano	segundo	Segundos	''	p/648 000 rad
Massa	tonelada	toneladas	t	1 000 kg
Tempo	minuto	Minutos	min	60 s
Tempo	hora	Horas	h	3 600 s
velocidade angular	rotação por minuto	rotações por minuto	rpm	p/30 rad/s

Algumas Unidades fora do SI , admitidas temporariamente

Grandeza	Nome	Plural	Símbolo	Equivalência
pressão	atmosfera	Atmosferas	atm	101 325 Pa
pressão	bar	Bars	bar	10 ⁵ Pa
pressão	milímetro de mercúrio	milímetros de mercúrio	mmHg	133,322 Pa aprox.
quantidade de calor	caloria	Calorias	cal	4,186 8 J
área	hectare	Hectares	ha	10 ⁴ m ²
força	quilograma-força	quilogramas-força	kgf	9,806 65 N
comprimento	milha marítima	milhas marítimas		1 852 m
velocidade	nó	Nós		(1852/3600)m/s

Principais prefixos das Unidades SI

Nome	Símbolo	Fator de multiplicação da unidade
Terá	T	10 ¹² = 1 000 000 000 000
Giga	G	10 ⁹ = 1 000 000 000
Mega	M	10 ⁶ = 1 000 000
Quilo	k	10 ³ = 1000
Hecto	h	10 ² = 100
Deca	da	10
Unidade		
Deci	d	10 ⁻¹ = 0,1
Centi	c	10 ⁻² = 0,01
Mili	m	10 ⁻³ = 0,001
Micro	μ	10 ⁻⁶ = 0,000 001
Nano	n	10 ⁻⁹ = 0,000 000 001
Pico	p	10 ⁻¹² = 0,000 000 000 001

Massa	
1 QUILOGRAMA (kg)	1000 g
1 TONELADA (T)	1000 kg
1 QUILATE	0,205 g
1 ONÇA (oz)	28,352 g
1 LIBRA (lb)	16 oz
1 LIBRA (lb)	453,6 g
1 ARROBA	32,38 lb
1 ARROBA	14,687 kg
Distância	
1 METRO	100 cm
1 QUILOMETRO (km)	1000 m
1 POLEGADA	2,54 cm
1 PÉ	30,48 cm
1 JARDA	0,914 m
1 MILHA	1,6093 km
1 MILHA MARÍTIMA	1,853 km
1 BRAÇA	2,2 m
Área	
1 M ²	10000 cm ²
1 CM ²	100 mm ²
1 ARE (A)	100 m ²
1 HECTARE (HA)	100 A
1 HECTARE (HA)	10000 m ²
1 ACRE	4064 m ²
1 ALQUEIRE PAULISTA	24200 m ²
1 ALQUEIRE MINEIRO	48400 m ²

Referências bibliográficas

GAMOW, George. *Biografia da física*. Rio de Janeiro: Zahar, 1963.


BRENNAN, Richard P. *Gigantes da física: uma História da física moderna através de oito biografias*. Rio de Janeiro: J. Zahar, 1998.

ROSMORDUC, Jean. *Uma História da física e da química: de Tales a Einstein*. Rio de Janeiro: J. Zahar, c1988.

BIEZUNSKI, Michel. *História da física moderna*. Lisboa: Instituto Piaget, 1998.

Redação Terra / Fonte: [InMetro](#)

ANEXO M

	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA	
	DIRETORIA DE ENSINO - GERÊNCIA DE ENSINO TECNOLÓGICO	
	CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GERÊNCIA DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES	
	DISCIPLINA: MECÂNICA E TERMODINÂMICA	PROFESSOR: FRANCISCO NOBRE

PLANO DE AULA - Nº 2

IDENTIFICAÇÃO:

ESCOLA:	Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba – CEFET/PB		
ENDEREÇO:	Av. Primeiro de Maio, 720 - Jaguaribe – João Pessoa – PB	C.E.P.	58015-430
PROFESSOR(ES):	Francisco de Assis Fernandes Nobre	PERÍODO:	2005.1
NÍVEL DE ENSINO:	Curso Superior de Tecnólogo	TURMA:	Gerência de Obras de Edificações
DISCIPLINA:	Mecânica. e Termodinâmica	Nº DE ALUNOS:	49
		TURNO:	Tarde
AULA(S):	02	DURAÇÃO:	100 min
		TEMA:	AS MEDIDAS DENTRO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

01. TÍTULO/TEMA: (Escolha um título bem chamativo e motivador e que desperte no aluno a curiosidade sobre a temática a ser abordada).

MEDIDAS NA VIDA DE UM TECNÓLOGO – PARTE II

Descobrimo e estudando as funções das grandezas físicas utilizadas dentro da construção civil e as medidas correspondentes, assim como seus erros.

02. TEXTO: (Escolha baseada nos critérios de {atualidade/ contemporaneidade/ espacialidade/ importância} do {fenômeno/ tecnologia/ conceitos etc.}, selecionar um texto relacionado com o conteúdo a ser ministrado e que esteja de conformidade com o plano de curso e o plano de unidade).

UNIDADES, MEDIDAS, ERROS E ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS.

(texto-relatório elaborado para a aula prática do mesmo conteúdo pelo professor da referida disciplina).

03. AUTOR(ES): (Nomes completos, vínculos empregatícios, instituições e programas em que participa).

Francisco de Assis Fernandes Nobre, Professor do Ensino Médio, Ensino Técnico Modular e Tecnológico do CEFET/PB.

04. NÍVEIS DE ENSINO: (Qual o nível de ensino e séries que será aplicado o plano).

Aula planejada ao nível de Ensino Tecnológico para ser aplicada no Superior.

Transposições didáticas específicas aplicáveis ao Ensino Médio (1º Série) e Ensino Técnico Modular.

05. VISÃO GERAL DO PLANO DE AULA: (Descrever o que, como e quando os alunos devem fazer, sua participação nas atividades de sala de aula ou extraclasse, para assimilação dos conteúdos a serem trabalhados, isto é, descrever a metodologia aplicada no plano de aula).

Nesta aula, os estudantes através de um trabalho prático executado em sala de aula, aprendem a identificar o que são grandezas físicas, adquirem noções sobre medidas de quantidades físicas e suas respectivas unidades, fixam os conceitos necessários ao seu tratamento matemático, incluindo estimativas de erros cometidos. Também conhecerão o significado do que seja algarismo significativo e duvidoso, a notação científica e sua importância dentro do estudo da disciplina física e a relação com as demais disciplinas que compõe a grade curricular do Curso Superior de Tecnólogos em Gerência de Obras e Edificações.

Os estudantes são estimulados a identificar e exemplificar quantitativamente, em diferentes fenômenos físicos e situações da vida cotidiana e da futura vida profissional, algumas quantidades variáveis, que manifestem relações de dependência.

06. MATÉRIAS CONTEMPLADAS: (Matérias cujos conteúdos são cobertos pelo plano de aula).

Português, Ciência, Física, Matemática, Tecnologia, Conexões Interdisciplinares.

07. TEMPO CONCEDIDO: (Período de implementação do plano de aula).

2 horas/aula de 50 minutos de duração, assim distribuídas durante o período:

1ª aula (50 minutos): 15 minutos – Explicação teórica do conteúdo da aula prática sobre “Unidades, Medidas, Erros e Algarismos Significativos”.

35 minutos - Aula prática sobre “Unidades, Medidas, Erros e Algarismos Significativos”.

2ª aula (50 minutos): 50 minutos – Continuação da aula prática sobre “Unidades, Medidas, Erros e Algarismos Significativos”.

08. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO: (Relacionar o conteúdo da disciplina física que será trabalhado pelo plano de aula).

1.2 Medidas e Erros

- 1.2.1 Noções sobre medidas.
- 1.2.2 Algarismos significativos.
- 1.2.3 Notação científica.
- 1.2.4 Critérios de arredondamento.
- 1.2.5 Operações com algarismos significativos.
- 1.2.6 Erros de uma medida.
- 1.2.7 Classificação de erros.

09. OBJETIVOS DA AULA: (Descrever os objetivos gerais e específicos, isto é, prevê o comportamento final dos alunos após aplicação do plano).

Ao final desta aula, os alunos deverão ter condições de:

- Desenvolver habilidades para medir e quantificar, identificando os parâmetros relevantes, reunindo e analisando dados, propondo conclusões.
- Reconhecer a importância da observação e da experimentação, aliadas à reflexão e ao campo das idéias.
- Efetuar operações com números escritos em notação científica.
- Realizar experiências simples, coletar e manipular dados.
- Expressar os resultados de medidas utilizando a teoria dos erros e os algarismos significativos.

10. ATIVIDADES/PROCEDIMENTOS: (Descrever as atividades e os procedimentos, assim como as etapas a serem executadas pelos os alunos nos seus mínimos detalhes. Sempre que possível, executar procedimentos práticos (aulas práticas, demonstrações experimentais, experimentos) relacionados aos conteúdos específicos).

Aula – 100minutos:

Procedimento da Aula: Nos 15(quinze) minutos iniciais da aula, o professor fará uma explanação teórica sobre grandezas físicas, sistema de unidades e medidas, notação científica, cálculo de áreas, volumes, capacidade e massa. Posteriormente nos 85(oitenta e cinco) minutos finais, será distribuído o roteiro, com o material da aula prática de “Unidades, Medidas, Erros e Algarismos Significativos” contendo a teoria fundamental sobre algarismos significativos, arredondamentos, operações com algarismos significativos, notação científica e ordem de grandezas, em seguida, pedimos aos alunos para executarem o que é solicitado. Surgindo as dúvidas, serão tiradas imediatamente.

Unidades, Medidas, Erros e Algarismos Significativos:

Objetivos: Identificar o que é uma grandeza física; Descrever o que é medir; Conhecer as principais unidades de medidas de comprimento, área, volume, capacidade, massa, tempo; Relacionar unidades de medidas entre si; Tomar contato com as unidades fundamentais do sistema de unidades SI; Determinar o valor mais provável de uma medida; Expressar o valor mais provável de uma medida em algarismo significativo; Conhecer a teoria do erro e Utilizar notação científica para expressar grandes medidas.

Procedimento da aula prática: Com o auxílio de réguas graduadas em mm, cm e dm, efetuar as medidas de comprimento, largura, altura e diâmetro de calços de madeira e cilindros de PVC rígido, em seguida, calcular áreas e volumes dos respectivos objetos nas três unidades descritas.

11. ATIVIDADES EXTRA-CLASSE: (Elaborar uma tarefa para fazer posteriormente, a qual deve ser explicada claramente (o que, como, quando, etc) e deve ser cobrada sua entrega pronta, bem como agendada uma discussão complementar.).

Fazer em sua residência: (use duas casas decimais)

- 01. Medir o comprimento de todas as paredes de sua residência, inclusive das dependências.
- 02. Fazer um croqui da sua residência, isto é, um desenho plano contendo o terreno, a residência e suas dependências.
- 03. Medir a área de todas as dependências (terraço, sala, escritório, cozinha, quartos, banheiros, etc.) e também de toda a residência e do terreno onde ela se localiza.
- 04. Calcular o volume e a capacidade da caixa d’água e da cisterna se houver.
- 05. Calcular a massa da caixa d’água que está sobre o prédio.

12. QUESTÕES ADICIONAIS PARA DISCUSSÃO: (Elaborar questões relacionadas ao texto e/ou aos conteúdos da disciplina física que estão relacionados no texto).

Na sua opinião, qual a importância do estudo de "Unidades, Medidas, Erros e Algarismo Significativos" na disciplina e no curso?

13. RECURSOS/MATERIAIS: (Listar os materiais e equipamentos necessários à execução do plano)

Materiais didáticos: Livro-texto (para o acompanhamento do conteúdo programático), textos (artigos selecionados para leitura e discussão), transparências (para reprodução de "notas de aulas").

Equipamentos didáticos: Retro-projetor, TV, computador.

Outros materiais: Quadro branco, pincel atômico, papel ofício (três por aluno), lápis, borracha, canetas, régua.

Aula Prática 1: Roteiro da aula prática "Unidades, Medidas, Erros e Algarismos Significativos" (um para cada aluno), uma régua milimetrada; uma régua centimetrada; uma régua decimetrada; uma folha de papel quadriculado; calços de madeira; cilindros de tubo de PVC rígido.

14. AVALIAÇÃO/ACOMPANHAMENTO: (Explicitar com bastante clareza os procedimentos de avaliação dos alunos, se possível pontuando itens sobre os quais serão avaliados).

Periódica: ao longo do processo ensino-aprendizagem com vistas à realimentação.

Somativa: ao final de cada unidade, subunidade ou projeto.

Os estudantes serão avaliados individualmente pelas respostas dos questionários, testes e trabalhos extra-classe, assim como, em grupo nos relatórios dos trabalhos práticos desenvolvidos em sala de aula.

15. ATIVIDADES DE EXTENSÃO: (Sugerir atividades de extensão (como: elaboração de um mural, pesquisas de aprofundamento dos conteúdos, experiências relacionadas ao conteúdo, etc.) do tema da aula, premiando os alunos participantes).

Atividade: Em uma cartolina, construir mapas e tabelas das grandezas físicas utilizadas na construção civil, com suas respectivas unidades e seus múltiplos e submúltiplos.

16. CONEXÕES INTERDISCIPLINARES: (Discriminar as disciplinas e relacionar os conteúdos que fazem conexão com os conteúdos do plano de aula).

Com matemática: operações com números decimais; potência de dez; razão; proporção; sistema métrico decimal; equações matemáticas.

17. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: (Descrever as competências e habilidades pelas quais os conteúdos do plano de aula estão relacionados).

Representação e comunicação:

- Conhecer fontes de informação e formas de obter informações relevantes, sabendo interpretar notícias científicas.
- Compreender enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos.
- Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas para a expressão do saber físico.
- Expressar-se corretamente utilizando a linguagem física adequada e elementos de sua representação simbólica. Apresentar de forma clara e objetiva o conhecimento aprendido, através de tal linguagem.

Investigação e compreensão:

- Desenvolver a capacidade de investigação física. Classificar, organizar, sistematizar. Identificar regularidades. Observar. Estimar ordens de grandeza. Compreender o conceito de medir. Fazer hipóteses, testar.
- Conhecer e utilizar os conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes. Compreender e utilizar leis e teorias físicas.
- Compreender a física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o "como funciona" de aparelhos.
- Construir e investigar situações-problema, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma e outra situação, prever, avaliar, analisar previsões.
- Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico.

Percepção sociocultural e histórica:

- Reconhecer a física como construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico.
- Estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana.
- Reconhecer o papel da física no mundo produtivo, compreendendo a evolução dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica.
- Ser capaz de emitir juízo de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou

tecnológicos relevantes.

18. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS: (Listar os livros, revistas, artigos, etc., utilizados na elaboração e execução deste plano de aula).

Livros:

- § Resnick, Robert e Halliday, David, “*Fundamentos de Física*” vol. I – Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda - Rio de Janeiro, RJ –1996.
- § Alvarenga, B. e Máximo, A., *Curso de Física*, 2ª edição., Harbra, Volume 1, São Paulo, SP, 1987.
- § Ferraro, Nicolau Gilberto, Pentead, Paulo Cesar, Soares, Paulo Toledo e Torres, Carlos Magno, *Física Ciência e Tecnologia*, Volume Único, Editora Moderna Ltda., São Paulo, SP, 2001.
- § Gaspar, Alberto, *Física*, Volume 1, 1ª edição, Editora Ática, São Paulo, SP, 2000.
- § GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física, *Física*, Volume 1, 5ª edição, EDUSP, São Paulo, SP, 2000.
- § Melo Jr., Evandro, *FÍSICA Geral Elementar*, Editora Lê, Belo Horizonte, M.G, 1980.
- § Giovanni, José Ruy e Castrucci, Beneditto, *A Conquista da Matemática*, 5ª Série, Editora FTD, São Paulo, SP, 1985.
- § Bianchini, Edwaldo, *Matemática*, 5ª Série, Editora Moderna, São Paulo, SP, 1999.

19. PESQUISA NA WORLD WIDE WEB: (Listar os sites da web que estão relacionados ao conteúdo do plano de aula).

www.feiradeciencias.com.br/SIU.asp

www.inmetro.gov.br/infotec/si.asp

http://www.chemkeys.com/bra/ag/uec_7/sidu_4/pemnb_7/pemnb_7.htm

20. VOCABULÁRIO: (Com o auxílio de um dicionário construir um vocabulário específico sobre o conteúdo trabalhado).

	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA		
	DIRETORIA DE ENSINO - GERÊNCIA DE ENSINO TECNOLÓGICO.		
	CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GERÊNCIA DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES		
	DISCIPLINA: FÍSICA		PROFESSOR: FRANCISCO NOBRE
	ALUNO		Nº
	DATA: / /	TURMA: GOE 2205.1	TURNOS: TARDE
	AULA PRÁTICA – UNIDADES, MEDIDAS, ERROS E ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS.		

Título: **UNIDADES, MEDIDAS, ERROS E ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS.**

1. OBJETIVOS:

Ao término desta atividade o aluno deverá ser capaz de:

- Identificar o que é uma grandeza física.
- Descrever o que é medir.
- Conhecer as principais unidades de medidas de comprimento, área e volume.
- Conhecer as principais unidades de medidas de capacidade.
- Conhecer as principais unidades de medidas de massa.
- Conhecer as principais unidades de medidas de tempo.
- Tomar contato com as unidades fundamentais do sistema de unidade SI.
- Relacionar as unidades de medidas entre si.
- Determinar o valor mais provável de uma medida.
- Expressar o valor mais provável de uma medida somente com algarismo significativo.
- Conhecer a teoria do erro.
- Utilizar-se da notação científica para expressar grandes medidas.

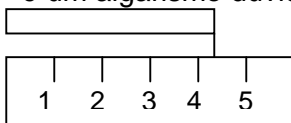
2. MATERIAL:

- uma régua milimetrada;
- uma régua centimetrada;
- uma régua decimetrada;
- blocos de madeira;
- tubos de PVC.

3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS:

3.1. Algarismos Significativos:

Com o auxílio de uma régua em cm, desenhada na figura abaixo, mediu-se o comprimento de um objeto. Este comprimento foi avaliado em 4,2 cm. Note que somente temos certeza, em nossa medição, do algarismo lido diretamente na régua, ou seja, 4 cm. A casa 2 foi avaliada (“chutado”). Portanto é um algarismo duvidoso.



Chama-se algarismos significativos de uma medida ao conjunto de algarismos lidos diretamente no instrumento de medição, mais o primeiro algarismo duvidoso (“chutado”). No exemplo acima, nossa medida, 4,2 cm, tem dois algarismos significativos.

Exemplos:

a) 10,5cm tem três algarismos significativos, o duvidoso é o 5.

b) 8,163cm tem quatro algarismos significativos, o duvidoso é o 3.

OBS.: Ao contar os algarismos significativos de uma medida devemos observar que o algarismo zero só é significativo se estiver situado à direita de um algarismo significativo.

Exemplos:

a) 0,00041 tem apenas dois significativos (4 e 1), pois os zeros não são significativos.

b) 40.100 tem cinco algarismos significativos, pois aqui os zeros são significativos.

c) 0,000401 tem três algarismos significativos, os zeros à esquerda do algarismo 4 não são significativos.

3.2. Regras de Arredondamento:

Geralmente, quando efetuamos operações, se faz necessário suprimir (arredondar) um algarismo ou mais de uma medida. Para tal segue-se as seguintes regras:

a) Se o algarismo a ser arredondado for inferior a 5, o anterior não se modifica.

Exemplo: 8,642 \Rightarrow 8,64

6,2 \Rightarrow 6

b) Se, agora, estes algarismos forem maior que 5, ao anterior adiciona-se uma unidade.

Exemplo: 5,66 \Rightarrow 5,7

9,77 \Rightarrow 9,8

c) Se, porventura o algarismo a ser abandonado for igual a 5, analisa-se o anterior a ser mantido: se for par, não se modifica, se for impar, adiciona-lhe a unidade.

Exemplo: 8,65 \Rightarrow 8,6

7,35 \Rightarrow 7,4

OBS: Você também poderá encontrar uma outra regra que diz que, se o algarismo a ser

abandonado for igual 5, será indiferente acrescentar ou não a unidade ao último algarismo mantido.

3.3. Operações com algarismos significativos:

3.3.1. Adição e Subtração:

Suponha que se deseje adicionar as seguintes parcelas:

2.807,5

0,0648

83,645

525,35

Para que o resultado da adição contenha apenas algarismos significativos, deverá inicialmente, observar qual (ou quais) das parcelas possui o menor número de casas decimais. Em nosso exemplo, essa parcela é 2.807,5, que possui o menor número uma casa decimal. Esta parcela será mantida como está. As demais parcelas deverão ser modificadas, de modo a ficar com o mesmo número de casas decimais que a primeira escolhida abandonando-se nelas tantos algarismos quantos forem necessários.

Vejamos, pois, como efetuarmos a operação:

2.807,5 permanece inalterada 2.807,5

0,0648 passa a ser escrita 0,1

83,645 passa a ser escrita 83,6

525,35 passa a ser escrita 525,4

O resultado correto é 3.416,6

OBS: Na subtração, deve-se seguir o mesmo procedimento.

3.3.2. Multiplicação e Divisão:

Devemos verificar o fator que possui o menor número de algarismos significativos e, no resultado, manter apenas um número de algarismos igual ao desse fator.

Vamos multiplicar 3,67 por 2,3. Realizando normalmente a operação encontramos: $3,67 \times 2,3 = 8,441$.

Como o fator que possui o menor número de algarismos significativos é 2, 3, devemos manter o resultado, apenas dos algarismos, isto é, o resultado deve ser escrito da seguinte maneira: $3,67 \times 2,3 = 8,4$.

Na aplicação desta regra ao abandonamos algarismos no produto, devemos seguir o critério de arredondamento que analisamos ao estudar a adição.

OBS: Procedimento análogo deve ser seguido ao efetuarmos uma divisão.

3.4. Notação Científica:

Muitas vezes, em Física, trabalha-se com medidas muito grandes, como por exemplo, 300.000.000 m/s (velocidade de luz no vácuo), ou em outras ocasiões com medidas muito pequenas, por exemplo, 0,000.000.005 cm (raio do átomo de hidrogênio).

Para facilitar o trabalho do pesquisador, todo número pode ser escrito sob a forma $A \times 10^n$ unidades, onde A é tal que $1 \leq A < 10$ e n é inteiro relativo.

Quando o número ou medida estiver assim escrito, dizemos que ele está escrito em notação científica.

Exemplo: 300.000.000 m/s pode ser escrito como $3,0 \times 10^8$ m/s.

Veja que $1 < 3 < 10$ e 8 é inteiro relativo, o que satisfaz a condição acima.

0,000.000.005 cm pode ser escrito como 5×10^{-9} cm.

Veja que $1 < 5 < 10$ e -9 é inteiro relativo, o que satisfaz a condição acima.

3.5. **Ordem de Grandeza** de um número é a potência de dez mais próxima do valor encontrado numa medida. Para escrevermos a ordem de grandeza de um número, é necessário que o mesmo esteja escrito em notação científica.

Como vimos, todo número pode ser escrito sob a forma: $A \times 10^n$.

*Se $A < 5$, multiplicamos a medida por 10^0 .

*Se $A \geq 5$, multiplicamos a medida por 10^1 .

Exemplo 1: $0,386 \text{ cm} = 3,86 \times 10^{-1} \times 10^0 = 3,86 \times 10^{-1} \text{ cm}$, logo sua ordem de grandeza é 10^{-1} .

Exemplo 2: $822 \text{ m} = 8,22 \times 10^2 = 8,22 \times 10^2 \times 10^1 = 8,22 \times 10^3 \text{ m}$, logo sua ordem de grandeza é 10^3 .

3.6. Dimensão de uma grandeza:

Toda grandeza pode ser escrita dimensionalmente com base nas dimensões das grandezas fundamentais, assim descritas: comprimento(L), tempo(T) e massa(M)

Exemplo 1: $v = \Delta x / \Delta t \Rightarrow$ dimensionalmente $\Rightarrow [v] = [L]/[T]$

Exemplo 2: $F = ma \Rightarrow$ dimensionalmente $\Rightarrow [F] = [M][L]/[T]^2$

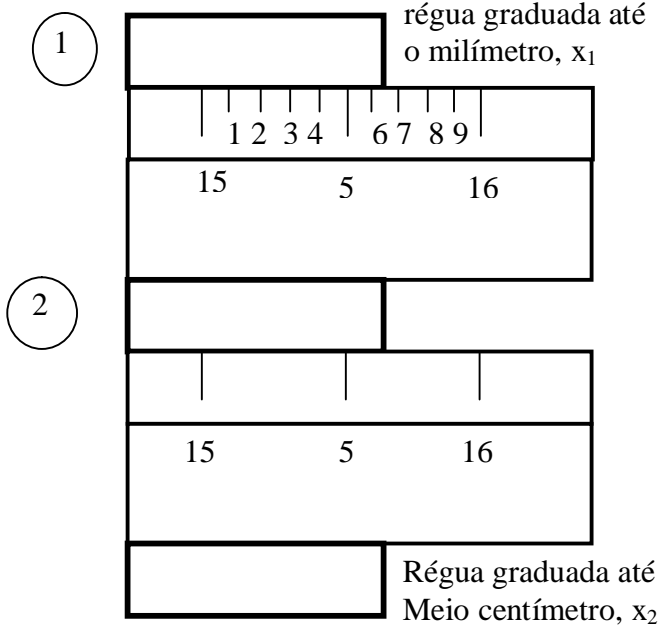
3.7. Erros:

Toda grandeza física deve apresentar três indicações:

1. valor numérico da grandeza;

2. unidade em que a grandeza foi determinada;
3. erro cometido na avaliação do valor numérico da grandeza.

O erro cometido na avaliação de uma grandeza depende, em geral, do instrumento utilizado na determinação do seu valor numérico. Para exemplificar o que foi escrito acima, vamos determinar o valor de um certo comprimento x utilizando duas réguas com diferentes graduações:



No desenho vemos a largura de uma mesma barra sendo avaliada por duas réguas de graduações diferentes.

1. A régua nº 1 permite que se escreva $x_1 = 15,68\text{cm}$.

É fácil perceber que o algarismo 8 é um valor que traz certa dúvida na sua determinação. Essa dúvida é consequência da graduação da régua e o valor escrito tanto poderia ser 6, 7, 8 ou 9 por exemplo. Esse valor é, portanto, um valor impreciso e o chamaremos **1º algarismo duvidoso da medida**.

2. A régua nº 2 permite que se escreva $x_2 = 15,7\text{cm}$.

Nesse caso, o algarismo duvidoso é o valor 7, porque a graduação da régua nº 2 só permite a leitura com segurança do valor inteiro da medida.

- Consideremos a leitura obtida na régua nº 1: $x = 15,68\text{cm}$.

Temos: $15,68 \rightarrow$ valor numérico da grandeza

cm \rightarrow unidade em que foi determinado o valor numérico da medida.
 $?$ \rightarrow erro

3.7.1. Erro Absoluto Avaliado:

$$\Delta x = \frac{\text{menor divisão do instrumento}}{2}$$

Vamos definir como erro absoluto avaliado a metade da menor divisão do instrumento utilizado na determinação do valor numérico da grandeza.

Considerando a primeira régua, podemos escrever:

$$\Delta x = 1\text{mm}/2 \Rightarrow \Delta x = 0,5\text{ mm} \Rightarrow \Delta x = 0,05\text{cm}$$

Temos agora: $15,68 \rightarrow$ valor numérico da grandeza

Cm \rightarrow unidade da grandeza

$0,05 \rightarrow$ erro

Podemos escrever: $x = (15,68 \pm 0,05)\text{cm}$

3.7.2. Valor mais provável de uma Medida:

Devemos observar que, ao avaliarmos o valor do comprimento x , realizamos apenas uma leitura no instrumento. Vamos admitir que outras leituras foram realizadas e os valores encontrados tabelados:

Leitura	1	2	3	4	5
Valor	15,68	15,65	15,69	15,66	15,63

Considerando a média aritmética desses valores:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{15,68 + 15,65 + 15,69 + 15,66 + 15,63}{5}$$

$$\bar{x} = \frac{78,31}{5} = 15,66$$

$\bar{x} = 15,66\text{cm} \Rightarrow$ valor mais provável da medida

O valor mais provável de uma medida é igual a média aritmética das leituras realizadas na determinação do seu valor numérico.

3.7.3. Erro Absoluto Médio:

Em relação ao valor mais provável da medida, cada valor parcial (leitura), apresenta um determinado erro, chamaremos também de absoluto.

$$\Delta x = |x - \bar{x}|$$

$$\Delta x_1 = |15,68 - 15,66| = 0,02$$

$$\Delta x_2 = |15,65 - 15,66| = 0,01$$

$$\Delta x_3 = |15,69 - 15,66| = 0,03$$

$$\Delta x_4 = |15,66 - 15,66| = 0$$

$$\Delta x_5 = |15,63 - 15,66| = 0,03$$

Consideremos a média aritmética dos erros absolutos parciais:

$$\bar{\Delta x} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta x_i}{5} = \frac{0,02 + 0,01 + 0,03 + 0 + 0,03}{5}$$

$$\bar{\Delta x} = \frac{0,09}{5} = 0,018$$

$$\bar{\Delta x} = 0,02 \text{ cm} \Rightarrow (\text{erro absoluto médio})$$

Obs.: Reunindo o valor mais provável da medida e seu erro absoluto, podemos escrever o valor da medida corretamente:

$$\bar{X} = (15,66 \pm 0,02) \text{ cm}$$

Observações Importantes:

1. O erro absoluto de uma medida deve ser escrito apenas com um algarismo:

$$\Delta x = 0,018 \text{ cm (errado)}$$

$$\Delta x = 0,02 \text{ cm (correto)}$$

2. Sempre que não estiver indicado o erro absoluto de uma medida, ele será considerado como sendo igual a uma unidade da última casa decimal da medida.

Exemplo:

$$x = 34,564 \text{ cm} \rightarrow \Delta x = 0,001 \text{ cm}$$

$$\text{Temos: } x = (34,564 \pm 0,001)$$

3.7.4. Erro Relativo:

Definição: Chama-se erro relativo de uma medida a razão entre o erro absoluto e o valor da medida.

BIBLIOGRAFIA DE REFERÊNCIA:

01. Giovanni, José Ruy e Castrucci, Beneditto, **A Conquista da Matemática**, 5ª Série, Editora FTD, São Paulo, SP, 1985.

02. Bianchini, Edwaldo, **Matemática**, 5ª Série, Editora Moderna, São Paulo, SP, 1999.

03. Brito Cruz, Prof. Dr. Carlos Henrique de, Fragnito, Prof. Dr. Hugo Luis, Costa, Estagiário de Capacitação Docente Ivan Ferreira da e Assunção Mello, Estagiário de Capacitação Docente Bernardo de, **Guia para Física Experimental Caderno de Laboratório, Gráficos e Erros**, IFGW, Unicamp, São Paulo, SP, 1997.

04. Melo Jr., Evandro, **FÍSICA Geral Elementar**, Editora Lê, Belo Horizonte, M.G.

OBS.: Consulte qualquer bibliografia de matemática da 5ª série do 1º Grau, a parte de Unidades de Medida e Áreas e Volumes das Figuras Geométricas.

$$e_R = \frac{\Delta x}{x}$$

considerando a medida $x = (15,66 \pm 0,02) \text{ cm}$, temos:

$$e_R = \frac{0,02}{15,66} = 0,0013 = 1,3 \times 10^{-3}$$

Os Erros Relativos e Percentual podem ser escrito com até 2 algarismos

3.7.5. Erro Percentual:

Vamos admitir a medida:

$$x = (15,66 \pm 0,02) \text{ cm}$$


Temos:

$$15,66 \rightarrow 100\%$$

$$0,02 \rightarrow e_p$$

$$e_p = \frac{0,02}{15,66} \times 100\%$$

$$e_p = e_R \times 100\% = 0,0013 \times 100\% = 0,13\%$$

	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA		
	DIRETORIA DE ENSINO - GERÊNCIA DE ENSINO TECNOLÓGICO.		
	CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GERÊNCIA DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES		
	DISCIPLINA: FÍSICA		PROFESSOR: FRANCISCO NOBRE
	ALUNO		Nº
	DATA DE ENTREGA: / /	TURMA: GOE 2005.1	TURNOS: TARDE
AULA PRÁTICA – UNIDADES, MEDIDAS, ERROS E ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS.			

4. AMDAMENTO DAS ATIVIDADES:

4.1. Quantos algarismos significativos há em cada uma das medidas abaixo. Diga também qual o algarismo duvidoso.

a) 702 cm =
b) 36,00 kg =
c) 0,00815 m =
d) 0,05080 litros =

4.2. Efetue as seguintes operações:

a) $27,48 + 625,432 + 0,0853 + 4,2 =$
b) $8,642 \times 4,25 =$
c) $85,24 - 432,8 =$
d) $387,28 : 7,6 =$

4.3. Escreva as medidas abaixo em notação científica:

a) 1257300 km =
b) $12,5 \times 10^2$ m =
c) 0,00000602s =
d) $0,82 \times 10^{-1}$ mm =
e) 1,002N =

4.4. Determine a ordem de grandeza de cada uma das medidas do item anterior:

a)
b)
c)
d)
e)

4.5. Determine a ordem de grandeza do resultado das operações abaixo:

a) $3 \times 10^4 + 6 \times 10^3 =$
b) $6,7 \times 10^{-5} - 59,2 \times 10^{-4} =$
c) $42 \times 10^2 \times 15 \times 10^3 =$
d) $8,1 \times 10^{-4} : 9 \times 10^{-6} =$

4.6. Considere os valores tabelados: m(gramas) 45,6 / 45,8 / 45,2 / 45,5. Pede-se:

a) o valor mais provável da medida;
b) o erro absoluto médio;
c) o erro relativo;
d) o erro percentual;
e) escrever corretamente o valor da medida.

4.7. Com o auxílio das réguas em dm, cm e mm meça os objetos dispostos na mesa (calço de madeira e tubo). Preencha em anexo.

RÉGUA GRADUADA EM DECÍMETROS

////////////////////	Medida em dm	Nº de Algarismo significativos	Algarismo duvidoso
Calço de Madeira (comprimento)			
Calço de Madeira (largura)			
Calço de Madeira (altura)			
Tubo 1/2" (diâmetro)			
Tubo 3/4" (diâmetro)			
Tubo 1" (diâmetro)			
Tubo 1/2" (altura)			
Tubo 3/4" (altura)			
Tubo 1" (altura)			

RÉGUA GRADUADA EM CENTÍMETROS

////////////////////	Medida em cm	Nº de Algarismo significativos	Algarismo duvidoso
Calço de Madeira comprimento)			
Calço de Madeira (largura)			
Calço de Madeira (altura)			
Tubo 1/2" (diâmetro)			
Tubo 3/4" (diâmetro)			
Tubo 1" (diâmetro)			
Tubo 1/2" (altura)			
Tubo 3/4" (altura)			
Tubo 1" (altura)			

RÉGUA GRADUADA EM MILÍMETROS

////////////////////	Medida em mm	Nº de Algarismo significativos	Algarismo duvidoso
Calço de Madeira comprimento)			
Calço de Madeira (largura)			
Calço de Madeira (altura)			
Tubo 1/2" (diâmetro)			
Tubo 3/4" (diâmetro)			
Tubo 1" (diâmetro)			
Tubo 1/2" (altura)			
Tubo 3/4" (altura)			
Tubo 1" (altura)			

4.8. Complete a tabela abaixo na unidade padrão: Considere a densidade igual a 1kg/m³

////////////////////	Área	Volume	Capacidade	Massa
Calço de Madeira				
Tubo 1/2"				
Tubo 3/4"				
Tubo 1"				

4.9. Exprima as grandezas do exercício anterior em notação científica:

////////////////////	Área	Volume	Capacidade	Massa
Calço de Madeira				
Tubo 1/2"				
Tubo 3/4"				
Tubo 1"				

ANEXO N

	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA			
	DIRETORIA DE ENSINO - GERÊNCIA DE ENSINO TECNOLÓGICO			
	COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR EM GERÊNCIA DE OBRAS E EDIFICAÇÕES			
	DISCIPLINA: MECÂNICA E TERMODINÂMICA		PROFESSOR: FRANCISCO NOBRE	
PLANO DE AULA - Nº 3				
IDENTIFICAÇÃO:				
ESCOLA:	Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba – CEFET/PB			
ENDEREÇO:	Av. Primeiro de Maio, 720 - Jaguaribe – João Pessoa – PB	C.E.P.	58015-430	
PROFESSOR(ES):	Francisco de Assis Fernandes Nobre	PERÍODO:	2005.1	
NÍVEL DE ENSINO:	Curso Superior de Tecnólogos	TURMA:	Gerência de Obras e Edificações	
DISCIPLINA:	Mec. e Termodinâmica	Nº DE ALUNOS:	49	TURNO: Tarde
AULA(S):	02	DURAÇÃO:	100 min	TEMA: AS MEDIDAS DENTRO DA CONSTRUÇÃO CIVIL
01. TÍTULO/TEMA: (Escolha um título bem chamativo e motivador e que desperte no aluno a curiosidade sobre a temática a ser abordada).				
MEDIDAS NA VIDA DE UM TECNÓLOGO – PARTE III				
<i>Descobrir e estudando as funções das grandezas físicas utilizadas dentro da construção civil e as medidas correspondentes, assim como seus erros.</i>				
02. TEXTO: (Escolha baseada nos critérios de {atualidade/ contemporaneidade/ espacialidade/ importância} do {fenômeno/ tecnologia/ conceitos etc.}, selecionar um texto relacionado com o conteúdo a ser ministrado e que esteja de conformidade com o plano de curso e o plano de unidade).				
<p>Foi assim que aconteceu...</p> <p>http://www.utp.br/Lablice/hyperMath/software/paginat.htm</p> <p>Este Software foi desenvolvido por um grupo de alunos do 4º Ano do curso de Bacharelado e Licenciatura Plena em Matemática com Ênfase em Informática da UTP (Weddington, Andréa, Eduardo, Wilson e Gilberto), tendo como orientador professor Sérgio Nauffal.</p>				
03. AUTOR(ES): (Nomes completos, vínculos empregatícios, instituições e programas em que participa).				
Francisco de Assis Fernandes Nobre, Professor do Ensino Médio, Ensino Técnico Modular e Tecnológico do CEFET/PB.				
04. NÍVEIS DE ENSINO: (Qual o nível de ensino e séries que será aplicado o plano).				
Aula planejada ao nível de Ensino Tecnológico para ser aplicada no Superior. Transposições didáticas específicas aplicáveis ao Ensino Médio (1º Série) e Ensino Técnico Modular.				
05. VISÃO GERAL DO PLANO DE AULA: (Descrever o que, como e quando os alunos devem fazer, sua participação nas atividades de sala de aula ou extraclasse, para assimilação dos conteúdos a serem trabalhados, isto é, descrever a metodologia aplicado no plano de aula).				
Nesta aula, os estudantes farão uma revisão básica das funções seno, cosseno, tangente e cotangente, assim como, um estudo prático sobre semelhança de triângulos e suas aplicabilidades. Em seguida uma variedade de gráficos é posta a observação dos estudantes para fins de familiarização e discussão; eles também construirão gráficos e aprenderão a manipulá-los (inclusive utilizando programa computacional específico) e interpretá-los a fim de servirem de instrumentos de compreensão e meio de comunicação das relações funcionais entre as variáveis descreventes dos fenômenos.				
06. MATÉRIAS CONTEMPLADAS: (Matérias cujos conteúdos são cobertos pelo plano de aula).				
Português, Ciência, Física, Matemática, Tecnologia, Conexões Interdisciplinares.				
07. TEMPO CONCEDIDO: (Período de implementação do plano de aula).				
1ª aula (50 minutos): 50 minutos – Aula prática sobre “Revisão Básica das Funções Trigonômicas”. 2ª aula (50 minutos): 15 minutos – Aula prática sobre “Semelhança de Triângulos”.				

20 minutos – Explanação teórica sobre Construção e Interpretação de Gráficos.

15 minutos – Fechamento da temática (FeedBack).

8. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO: (Relacionar o conteúdo da disciplina física que será trabalhado pelo plano de aula).

1.3 Gráficos.

1.3.1 Gráficos de funções lineares e quadrática.

1.3.2 Confeção de Relatórios.

1.3.3 Normas para confecção de relatórios.

1.4. Revisão Matemática.

1.4.1 Revisão Básica das Funções Seno, Cosseno, Tangente e Cotangente.

1.4.2 Semelhança de Triângulos.

09. OBJETIVOS DA AULA: (Descrever os objetivos gerais e específicos, isto é, prevê o comportamento final dos alunos após aplicação do plano).

Ao final desta aula, os alunos deverão ter condições de:

- Confeccionar gráficos e interpretá-los de uma maneira sistematizada.
- Elaborar um relatório simples para um dado experimento.
- Trabalhar com a calculadora científica.
- Revisar os conceitos das principais funções trigonométricas utilizadas;
- Representar as principais funções trigonométricas no círculo trigonométrico;
- Calcular os valores das principais funções trigonométricas através do método do triângulo retângulo;
- Identificar dois triângulos semelhantes;
- Relacionar os lados de dois triângulos semelhantes;
- Projetar um lado de um triângulo sobre os demais lados que o compõe.

10. ATIVIDADES/PROCEDIMENTOS: (Descrever as atividades e os procedimentos, assim como as etapas a serem executadas pelos os alunos nos seus mínimos detalhes).

Aula – Duração: 100minutos:

Procedimento da Aula: Nos primeiros 65(sessenta e cinco) minutos distribuirá, os roteiros e materiais das aulas práticas “Revisão Básica das Funções: SENO, COSSENO, TANGENTE E COTANGENTE” e “Semelhança de Triângulos”, para execução pelos alunos. À medida que vão surgindo as dúvidas, serão tiradas tanto individualmente como em grupo. Em seguida, dentro de 20(vinte) minutos, o professor ministrará aula teórica sobre construção e análise de gráficos. Nos 15(quinze) minutos finais, o professor fará o fechamento de todo o conteúdo ministrado no tema “AS MEDIDAS DENTRO DA CONSTRUÇÃO CIVIL” e mostrará a sua importância dentro do respectivo curso e na vida profissional do aluno.

Revisão Básica das Funções: SENO, COSSENO, TANGENTE E COTANGENTE.

Objetivos: A partir de um círculo trigonométrico de raio 100mm, o aluno deverá ser capaz de: construir uma tabela de valores aproximados para as funções trigonométricas do seno, cosseno, tangente e cotangente.

Pré-requisitos: Conceito e posicionamento dos eixos dos senos, cossenos, tangentes e cotangentes no círculo trigonométrico.

Procedimento da aula prática: Com o compasso, desenhe no centro do papel milimetrado uma circunferência de raio 100mm. Trace e identifique os eixos dos senos, cossenos, tangentes e cotangentes. Gradue os eixos traçados, considerando 100mm como a unidade (isto fará com que o círculo da figura se comporte como um círculo trigonométrico, de raio igual a uma unidade). Trace um raio vetor para cada ângulo indicado na tabela, e determine para cada caso, os valores das funções trigonométricas solicitadas, considerando o raio de 100mm com sendo uma unidade.

Semelhança de Triângulos.

Objetivos: A partir do conhecimento sobre triângulo retângulo, e das tarefas realizadas na atividade “Revisão básica das funções seno, cosseno, tangente e cotangente”, o aluno deverá ser capaz de: identificar dois triângulos semelhantes, relacionar os lados de dois triângulos semelhantes e projetar um dado lado de um triângulo sobre os demais lados que o compõe.

Procedimento: A partir da figura, preenchendo os espaços e respondendo as perguntas no roteiro da atividade, definir o que são triângulos semelhantes e traçar as projeções ortogonais solicitadas.

11. ATIVIDADES EXTRA-CLASSE: (Elaborar uma tarefa para fazer posteriormente, a qual deve ser explicada claramente (o que, como, quando, etc) e deve ser cobrada sua entrega pronta, bem como agendada uma discussão complementar.).

01. Para que serve o estudo das funções trigonométricas no curso de Tecnólogo em Gerência de Obra de Edificações?

02. Onde você aplicaria as funções trigonométricas dentro de uma obra na construção civil? Exemplifique.

03. Para que serve o estudo de semelhança de triângulos no curso de Tecnólogo em Gerência de Obras de Edificações?

04. Como você utiliza a semelhança de triângulo dentro de uma obra na construção civil?

05. Esboce um terreno em forma de um trapézio irregular, admita valores para os seus lados e em seguida calcule sua área e seu perímetro.

12. QUESTÕES ADICIONAIS PARA DISCUSSÃO: (Elaborar questões relacionadas ao texto e/ou aos conteúdos da disciplina física que estão relacionados no texto).

Qual a importância do conhecimento de circunferência e semelhança de triângulos no ensino da disciplina física e nas demais disciplinas do curso?

13. RECURSOS/MATERIAIS: (Listar os materiais e equipamentos necessários à execução do plano)

Materiais didáticos: Livro-texto (para o acompanhamento do conteúdo programático), textos (artigos selecionados para leitura e discussão), transparências (para reprodução de “notas de aulas”), tabelas, gráficos (para análise e interpretações).

Equipamentos didáticos: Retro-projetor, TV, computador.

Outros materiais: Quadro branco, pincel atômico, papel ofício (três por aluno), folhas de papel milimetrado (dois por aluno), lápis, borracha, canetas, régua, esquadros, transferidor, compasso, fita adesiva.

Aula Prática 1: Roteiro da aula prática “Revisão Básica das Funções: SENO, COSSENO, TANGENTE E COTANGENTE” (um para cada aluno), uma régua milimetrada; Compasso; Transferidor; uma folha de papel milimetrado; Fita adesiva e Tabela das funções trigonométricas.

Aula Prática 2: Roteiro da aula prática “Semelhança de Triângulos” (um para cada aluno), respostas da atividade anterior.

14. AVALIAÇÃO/ACOMPANHAMENTO: (Explicitar com bastante clareza os procedimentos de avaliação dos alunos, se possível pontuando itens sobre os quais serão avaliados).

Periódica: ao longo do processo ensino-aprendizagem com vistas à realimentação.

Somativa: ao final de cada unidade, subunidade ou projeto.

Os estudantes serão avaliados individualmente pelas respostas dos questionários, testes e trabalhos extra-classe, assim como, em grupo nos relatórios dos trabalhos práticos desenvolvidos em sala de aula.

15. ATIVIDADES DE EXTENSÃO: (Sugerir atividades de extensão (como: elaboração de um mural, pesquisas de aprofundamento dos conteúdos, experiências relacionadas ao conteúdo, etc.) do tema da aula, premiando os alunos participantes).

Atividade: Esboce em papel ofício, algumas partes de uma obra da construção civil onde são usados os conhecimentos da circunferência e semelhança de triângulo.

16. CONEXÕES INTERDISCIPLINARES: (Discriminar as disciplinas e relacionar os conteúdos que fazem conexão com os conteúdos do plano de aula).

Com matemática: Sistema Métrico Decimal; Geometria Plana; Semelhança de Triângulos; Funções trigonométricas do triângulo retângulo; Circunferência.

17. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: (Descrever as competências e habilidades pelas quais os conteúdos do plano de aula estão relacionados).

Representação e comunicação:

- Compreender enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos.
- Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas para a expressão do saber físico.

Investigação e compreensão:

- Desenvolver a capacidade de investigação física. Classificar, organizar, sistematizar. Identificar regularidades. Observar. Estimar ordens de grandeza. Compreender o conceito de medir. Fazer hipóteses, testar.

- Construir e investigar situações-problema, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma e outra situação, prever, avaliar, analisar previsões.
- Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico.

Percepção sociocultural e histórica:

- Reconhecer a física como construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico.
- Ser capaz de emitir juízo de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes.

18. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS: (Listar os livros, revistas, artigos, etc., utilizados na elaboração e execução deste plano de aula).

Livros:

- § Resnick, Robert e Halliday, David, “*Fundamentos de Física*” vol. I – Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda - Rio de Janeiro, RJ –1996.
- § Melo Jr., Evandro, *FÍSICA Geral Elementar*, Editora Lê, Belo Horizonte, M.G, 1980.
- § Giovanni, José Ruy e Castrucci, Beneditto, *A Conquista da Matemática*, 5ª Série, Editora FTD, São Paulo, SP, 1985.
- § Bianchini, Edwaldo, *Matemática*, 5ª Série, Editora Moderna, São Paulo, SP, 1999.

19. PESQUISA NA WORLD WIDE WEB: (Listar os sites da web que estão relacionados ao conteúdo do plano de aula).

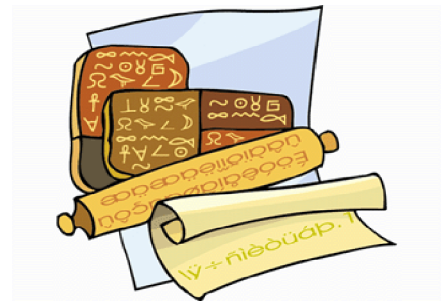
- <http://www.mat.ufmg.br/~protem/>
- http://www.cepa.if.usp.br/e-calculo/funcoes/trigonometricas/funcoes_trig_circ_trig/funcoes_trigon.htm
- <http://pessoal.sercomtel.com.br/matematica/>
- <http://www.nosachamos.com/educacao/matematica/materias/trigon.htm>
- <http://educar.sc.usp.br/fisica/graficos.html>
- <http://geocities.yahoo.com.br/saladefisica8/cinematica/grafconstrucao.htm>
- <http://www.ime.usp.br/~jmsinger/Textos/Tabelasegraficos.doc>
- <http://www.fisica.ufop.br/textos/MC5.doc>
- <http://www.ifi.unicamp.br/~brito/graferr.pdf>

20. VOCABULÁRIO: (Com o auxílio de um dicionário construir um vocabulário específico sobre o conteúdo trabalhado).

Foi assim que aconteceu...

Por volta dos séculos IX e VIII a.C., a matemática dava os primeiros passos na Babilônia.

Os babilônios e os egípcios já tinham uma álgebra e uma geometria, mas somente o que bastasse para as suas necessidades práticas e não para uma ciência organizada. Apesar de todo o material algébrico que possuíam, só se pode encarar a matemática como ciência, a partir dos séculos VI e V a.C., na Grécia.



A matemática grega distingue-se da babilônica e da egípcia pela forma como era encarada. Contrariamente a estes, os gregos fizeram-na uma ciência propriamente dita, sem a preocupação das suas aplicações práticas.

Do ponto de vista da estrutura, a matemática grega distingue-se da anterior, por ter levado em conta problemas relacionados com processos infinitos, movimento e continuidade. As suas diversas tentativas de resolverem tais problemas fizeram com que aparecesse o método axiomático-dedutivo. Este método, consiste em admitir como verdadeiras, certas proposições, ditas axiomas, e a partir delas, por meio de um encadeamento lógico, chegar a proposições mais gerais.



As causas que levaram os gregos a desviarem-se da Álgebra e a encaminharem-se em direção à geometria, talvez tenham sido as dificuldades com que se depararam, ao estudar os problemas relativos a processos infinitos, sobretudo problemas sobre números irracionais. Podemos dizer que de certo modo a geometria tem origem provável na agrimensura ou medição de terrenos no antigo Egito.

No início, a geometria era considerada uma ciência empírica, ou seja, era uma "coleção" de regras práticas para obter resultados aproximados de áreas, perímetros, etc... Esta forma de utilizar a geometria, trazia por vezes alguns problemas, se por um lado os geômetras acertavam nos resultados corretos, como no caso do cálculo do volume de um tronco de pirâmide de base quadrada, por outro lado, erravam de uma forma grosseira, como na área de um quadrilátero, calculada como se fosse um retângulo.

É sem dúvida com os geômetras gregos, começando com [Tales de Mileto](#), que a geometria é estabelecida como teoria dedutiva, continuando nos séculos posteriores, nomeadamente pelos pitagóricos, cujo máximo



expoente, é o "tão bem conhecido" [Pitágoras](#).

Não existem documentos matemáticos de produção pitagórica, nem é possível saber-se exatamente a quem atribuir a origem das descobertas matemáticas dos pitagóricos na geometria, mas o essencial das suas contribuições geométricas consta nos Elementos de Hipócrates de Quios por volta de 400 a.C., também perdido para a historiografia mas sistematizado nos livros I a IV dos Elementos de [Euclides](#) um século mais tarde. É, pois, com esta magnífica obra que a geometria grega atinge um dos seus máximos esplendores, contribuindo grandemente para o seu desenvolvimento, ao organizar as matérias de uma forma sistemática, partindo de princípios e definições.

Sucedendo Euclides, encontramos os trabalhos de [Arquimedes](#) e de [Apolônio de Perga](#).

Arquimedes desenvolve a geometria, introduzindo um novo método, denominado "método de exaustão", que seria um verdadeiro germe, do qual mais tarde iria brotar um importante ramo de matemática - teoria dos limites.

Apolônio, contemporâneo de Arquimedes, dá início aos estudos das denominadas curvas cônicas: a elipse, a parábola e a hipérbole, que desempenham, na matemática atual, um papel muito importante.

No tempo de Apolônio e Arquimedes, a Grécia já deixara de ser o centro cultural do mundo. Esta, por meio das conquistas de Alexandre, tinha-se transferido para a cidade de Alexandria. Depois, a matemática grega entra num estado latente que irá culminar com a queda da cidade de Alexandria... Mas, se quiser saber mais, entre no mundo dos Grandes Matemáticos.

O termo "geometria" deriva do grego geometrein, que significa medição de terra (geo = terra, metrein = medir).

<http://www.utp.br/Labtice/hyperMath/software/paginat.htm>

Este Software foi desenvolvido por um grupo de alunos do 4º Ano do curso de Bacharelado e Licenciatura Plena em Matemática com Ênfase em Informática da UTP ([Weddington](#), Andréa, Eduardo, Wilson e Gilberto), tendo como orientador professor [Sérgio Nauffal](#).

	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA		
	DIRETORIA DE ENSINO - GERÊNCIA DE ENSINO TECNOLÓGICO.		
	CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GERÊNCIA DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES		
	DISCIPLINA: MECÂNICA E TERMODINÂMICA		PROFESSOR: FRANCISCO A. F. NOBRE
	ALUNO:		Nº:
	DATA DE ENTREGA: / /	TURMA: GOE 2005.1	TURNOS: TARDE
ASSUNTO: TEMA 01 – AULA PRÁTICA Nº 02: REVISÃO BÁSICA DAS FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS.			

Título: REVISÃO BÁSICA DAS FUNÇÕES: SENO, COSSENO, TANGENTE E COTANGENTE

01. OBJETIVOS:

A partir de um círculo trigonométrico com raio igual a 100mm, o aluno deverá ser capaz de construir uma tabela de valores aproximados para as funções trigonométricas seno, cosseno, tangente e cotangente.

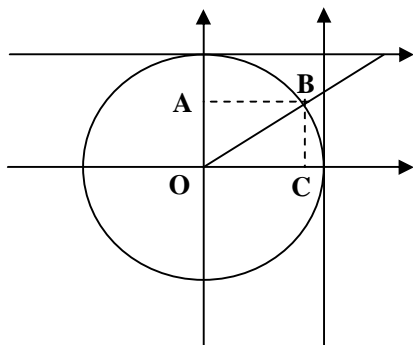
02. MATERIAL NECESSÁRIO:

- papel milimetrado tamanho A4 (2 folhas);
- uma régua de 30cm (milimetrado);
- um compasso;
- um transferidor;
- tabelas das funções trigonométricas ou calculadora que contenha estas funções;
- fita adesiva.

03. PRÉ-REQUISITOS:

- Conceito e posicionamento dos eixos dos senos, cossenos, tangentes e cotangentes, no círculo trigonométrico.

04. ANDAMENTO DAS ATIVIDADES:



4.1. Desenhe no papel milimetrado uma circunferência com 100mm de raio. Trace e identifique os eixos dos senos, cossenos, tangentes e cotangentes (Conforme figura 01).

4.2. Gradue os eixos traçados, considerando 100mm como unidade (isto fará com que o círculo da figura se comporte como um círculo trigonométrico, portanto de raio igual a unidade).

4.3. Trace um raio vetor para cada ângulo indicado na tabela 01, e determine, para cada caso, os valores das funções trigonométricas solicitadas, considerando 100mm como unidade.

Ângulo (θ)	sen θ	cos θ	tan θ	Cotan θ
0°				
30°				
45°				
60°				
90°				
120°				
180°				
210°				
270°				
330°				
360°				

4.4. Utilizando a representação do círculo trigonométrico, determine:

sen 20° = _____ cos 140° = _____

tg 58° = _____

4.5. Confira os valores obtidos com os de uma tabela de funções trigonométricas. Discuta as possíveis diferenças.

4.6. Se o raio não fosse unitário, como poderíamos determinar o valor das funções seno, cosseno dos ângulos assinalados?

Traduza para a linguagem matemática a sua resposta ao item anterior, reconhecendo cada termo da expressão.

	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA		
	DIRETORIA DE ENSINO - GERÊNCIA DE ENSINO TECNOLÓGICO.		
	CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GERÊNCIA DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES		
	DISCIPLINA: MECÂNICA E TERMODINÂMICA		PROFESSOR: FRANCISCO A. F. NOBRE
	ALUNO:		Nº:
	DATA DE ENTREGA: / /	TURMA: GOE 2005.1	TURNOS: TARDE
ASSUNTO: TEMA 01 - AULA PRÁTICA Nº 03: SEMELHANÇA DE TRIÂNGULOS			

Título: **SEMELHANÇA DE TRIÂNGULOS**

01. OBJETIVOS:

A partir de triângulos retângulos e das tarefas realizadas na atividade “Revisão básica das funções : seno, cosseno, tangente e cotangente”, o aluno deverá ser capaz de:

- identificar dois triângulos semelhantes;
- relacionar os lados de dois triângulos semelhantes;
- projetar um dado lado de um triângulo sobre os demais lados que o compõe.

02. MATERIAL NECESSÁRIO:

- papel milimetrado tamanho A4 (2 folhas);
- uma régua de 30cm (milimetrada);

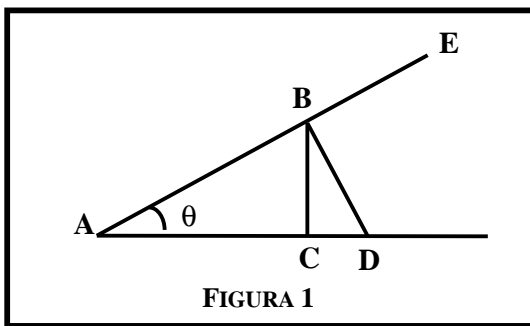
03. PRÉ-REQUISITOS:

Respostas das atividades “Revisão básica das funções: seno, cosseno, tangente e cotangente”.

04. ANDAMENTO DAS ATIVIDADES:

Considere a figura 1 para as questões a seguir:

3.1. Observando os triângulos “ABC” e “BCD”, preencha as lacunas a seguir:



O lado CD é obtido pelo _____ do lado AC.

O lado BC é _____ aos dois triângulos.

Dois triângulos que assim se comportam são chamados de “Triângulos _____”.

3.2. Discuta os ângulos internos dos dois triângulos e assinale os ângulos correspondentes:

3.3. Com o apoio das expressões obtidas na questão 4.6 do experimento “Revisão básica das funções: seno, cosseno, tangente e cotangente”, desenhe e determine o modulo das projeções abaixo.

- Projeção ortogonal do lado BC, sobre o lado AB.

- Projeção ortogonal do lado BC sobre o segmento BD.

Sala de aula

Seus alunos sabem ler gráficos e tabelas?

Quando aprendem a interpretar e produzir esses recursos, tão comuns no noticiário, os estudantes têm uma compreensão mais ampla e crítica da realidade

Jaciara de Sá



Gráficos de barras: resultados de pesquisas feitas pelos estudantes ganham novo formato

Política — O gráfico no telejornal mostra a variação das intenções de voto nos principais candidatos a cada nova pesquisa eleitoral. A linha sobe e desce, indicando se o povo está aprovando as propostas apresentadas.

Esportes — Na segunda-feira, logo após uma rodada do campeonato brasileiro de futebol, os jornais trazem uma tabela com a pontuação e a quantidade de jogos, vitórias, empates e derrotas de todos os times participantes.

Mesmo quem não acompanhou o noticiário fica por dentro do assunto se prestar atenção nos gráficos e tabelas. Quem quiser se aprofundar lê os textos. Bom, não?

Para interpretar rapidamente esse tipo de informação, temos de dominar essa linguagem, que utiliza números, palavras e recursos gráficos. E seus alunos precisam conhecê-la. A capacidade de ler e também de produzir gráficos e tabelas faz parte do que se considera hoje a alfabetização matemática. Atividades sobre o conteúdo devem estar presentes em todo o Ensino Fundamental, adaptadas ao nível de cada turma. Elas envolvem uma série de outros conhecimentos, como saber ler dados numéricos e ter familiaridade com medidas, proporcionalidade e porcentagens. Em algumas situações, é necessário ainda compreender o significado de números negativos e coordenadas e conhecer ângulos.

Quando usar cada tipo de tabela ou gráfico

A tabela é a melhor forma de organizar os resultados de uma pesquisa estatística — não é à toa que os matemáticos chamam isso de tabular os dados. Na tabela, a informação é apresentada em linhas e colunas, possibilitando uma primeira análise. Nem



sempre ela permite que você veja rapidamente o que a pesquisa

indica. Nesse caso, a solução é transformar os dados em um gráfico, mas é preciso que, antes, eles sejam analisados.

O computador facilita o trabalho: Douglas Luís Freire, aluno de EJA da Escola Pracinhas da FEB, em São Paulo, constrói gráficos na planilha eletrônica

Uma tabela não é necessariamente feita só com números. Um primeiro exercício para que os alunos compreendam a natureza da atividade pode ser a divisão dos nomes dos alunos em colunas, conforme a letra inicial de cada um. Depois, é só contar o número de nomes iniciados por tal e tal letra e construir um gráfico de barras, indicando quantos nomes começam com cada letra. As possibilidades são inúmeras. Há tabelas que não podem ou não precisam ser transformadas em gráficos, como a da classificação do campeonato de futebol. Ela serve para ordenar os times. Por isso, quando sugerir à turma que procure tabelas em jornais e revistas para transformá-las em gráficos, cuide para que façam antes essa análise.

Os gráficos demonstram o comportamento de um conjunto de variáveis que se relacionam e podem ser comparadas. São três os tipos mais comuns:

1. Os de barras são mais utilizados quando há uma grande quantidade de dados a ser exibidos. As informações, transformadas em barras, podem se referir a anos diferentes — por exemplo, o número de pessoas com ensino superior no Brasil (1950, 1960, 1970...).
2. Os de linhas são adequados quando a intenção é levar o leitor a uma análise sobre a variação de um dado em determinado período — os índices de inflação, por exemplo, que já subiram muito e são mais ou menos constantes.
3. Os de setores (conhecidos como "pizza") são mais indicados para mostrar poucos números. Os dados de um gráfico desse tipo sempre se referem a um mesmo universo, como a raça ou a cor dos habitantes de um país (x% de brancos, y% de negros...). Somados, os itens resultam em 100%.

Na hora de introduzir o tema em sala de aula, o melhor é usar dados relacionados ao dia-a-dia dos estudantes. "Os professores precisam ficar atentos a fatos que chamam a atenção do grupo e aproveitar as notícias sobre estatísticas populacionais e pesquisas de opinião", orienta Antonio José Lopes Bigode, professor e pesquisador do Centro de Educação Matemática, em São Paulo. Outra maneira de abordar o conteúdo é sugerir que os próprios estudantes levantem dados que serão tabulados. Trabalho desse tipo foi feito pela turma de 5ª série do Colégio COC, em Osasco (SP). Depois de mostrar vários gráficos publicados em jornais e revistas para a classe, o professor de Matemática José Alípio Fernandes pediu aos alunos que registrassem a evolução do peso e da altura de todos os colegas durante alguns meses. A tarefa era realizada nas aulas de Educação Física. Os números foram organizados em uma tabela que, depois, serviu de base para um gráfico de barras. "Durante as aulas, ainda aprofundamos o aprendizado de porcentagem", lembra o professor.

A linguagem matemática está em várias disciplinas

Gráficos e tabelas utilizam a linguagem matemática, mas os conteúdos que eles trazem podem estar relacionados às mais variadas áreas do conhecimento. Por isso, os especialistas aconselham que, ao tratar do tema em classe, você proponha um trabalho interdisciplinar. Foi o que fez a professora de Língua Portuguesa Alfia Botelho Nunes, da Escola Municipal Pracinhas da FEB, em São Paulo. Durante a atividade sobre gráficos e

tabelas com duas turmas de 5ª série da Educação de Jovens e Adultos, ela contou com o auxílio do professor de Matemática Gino Forcelline.

"Parto do princípio de que a leitura de mundo não é feita só por meio de textos. Saber ler gráficos contribui para uma compreensão maior da realidade, ajuda a enxergar detalhes e apura a percepção", afirma a professora. Para verificar o nível de entendimento dos alunos antes de iniciar o trabalho, Alfia apresentou às classes alguns gráficos publicados na imprensa. Percebendo a dificuldade dos estudantes em compreender as informações, a professora propôs uma atividade prática com a coleta de dados. Os estudantes fizeram uma pesquisa sobre como a comunidade — que fica próxima à poluída represa Guarapiranga — é atendida pelos serviços de abastecimento de água e esgoto.

Os alunos responderam a um questionário, em forma de múltipla escolha, sobre o número de pessoas que moravam com eles, o tipo de abastecimento de água que tinham em casa (encanada, poço ou outro) e a coleta de esgotos (rede da Sabesp, fossa ou particular). No quadro-negro, Alfia organizou os dados de cada classe em tabelas e depois mediou uma discussão. Na aula de Matemática, os estudantes construíram gráficos de barras e de setores (em percentual) com base no total de residências pesquisadas.

Os gráficos feitos no caderno foram levados à sala de informática e reproduzidos em uma planilha eletrônica (veja abaixo). Nessa etapa do projeto, Alfia incentivou a turma a trabalhar no computador e a escolher a melhor maneira de apresentar os resultados. Ela lembrou ainda da importância de colocar título e legendas nos gráficos. A atividade proposta por Alfia demonstra a diferença entre os tipos de gráfico. No de "pizza", a soma das partes é o universo da pesquisa. Portanto, ele não seria adequado para mostrar o abastecimento e o tratamento de esgoto ao mesmo tempo. Já no de barras isso é possível. O trabalho foi exposto na escola e o projeto terminou com a produção de um texto individual: "Pedi a todos que escrevessem como perceberam a realidade com base nos gráficos e que refletissem sobre a questão do abastecimento de água e do saneamento básico no bairro", explica Alfia.

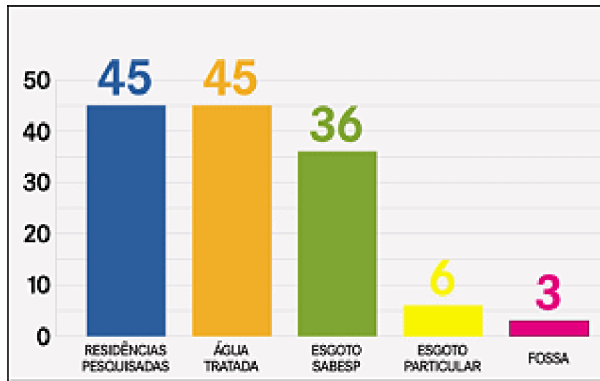
REDE DE ESGOTO / TABELA

SERVIÇO QUE UTILIZA	FAMILIARES DOS ALUNOS DA 5ªA	FAMILIARES DOS ALUNOS DA 5ªB	TOTAL DE PESSOAS
Fossa	0	3	3
Esgoto Sabesp	20	16	36
Esgoto particular	2	4	6
Total	22	23	45

ABASTECIMENTO DE ÁGUA / TABELA

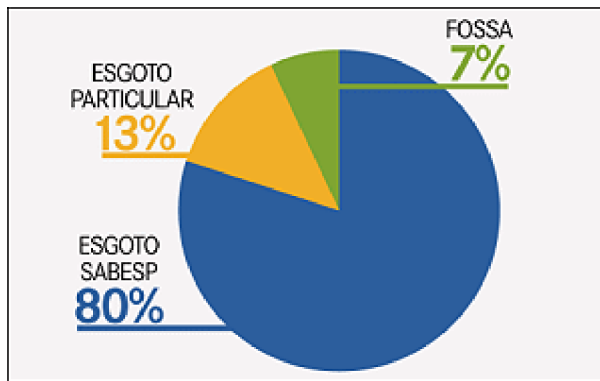
SERVIÇO QUE UTILIZA	FAMILIARES DOS ALUNOS DA 5ªA	FAMILIARES DOS ALUNOS DA 5ªB	TOTAL DE PESSOAS
Sabesp	24	21	45
Poço	0	0	0
Outros	0	0	0
Total	24	21	45

REDE DE ÁGUA E ESGOTO / GRÁFICO



Dois tipos de informação em um mesmo gráfico feito pelos alunos de Alfia: em forma de barras, dados presentes em duas tabelas podem ser comparados

REDE DE ESGOTO / GRÁFICO



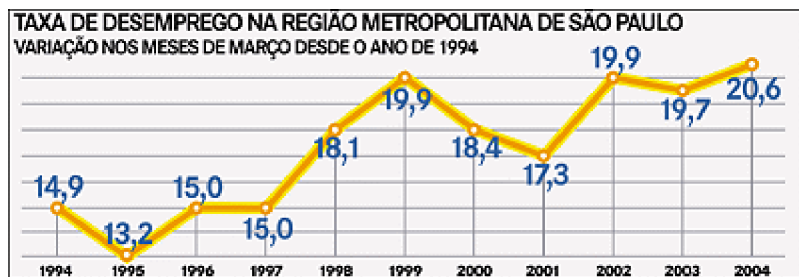
No gráfico de "pizza", somente os dados sobre o esgoto: as partes somam 100%

Para ler nas entrelinhas

Uma maneira de introduzir a análise crítica de gráficos e tabelas publicados na mídia é perguntar aos alunos quais as informações contidas neles que não constam da reportagem. Ou, ao contrário, quais dados estão no texto mas não aparecem no gráfico. Assim, os alunos percebem que gráficos e tabelas ajudam, mas não bastam, na compreensão do tema abordado.

Para demonstrar isso, Maria Sueli Monteiro, consultora do Prêmio Victor Civita, se baseou na pesquisa sobre desemprego realizada no ano passado pela Fundação Seade/Dieese em domicílios de seis regiões metropolitanas do país.

O estudo foi publicado em diversos jornais. O texto do Folha On-line — "Desemprego iguala recorde histórico de 20,6% em SP; renda cai" — veio acompanhado de um gráfico de linha.



O que o gráfico mostra?

As taxas de desemprego nos meses de março, de 1994 a 2004.

A menor taxa de desemprego no período, em 1995.

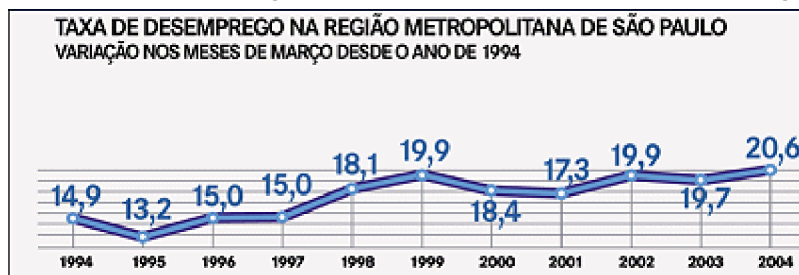
A maior, em 2004. Variação zero em 1996 e 1997. A mesma taxa em 1999 e 2002. Apesar de a maior taxa de desemprego ser de 20,6% em 2004, a maior variação dos últimos anos (4,9 pontos percentuais) ocorreu entre 1997 e 1999 (15% e 19,9%).

O que o gráfico não mostra? As variações ocorridas durante os outros meses. O fato de em março de 1999 a taxa ser de 19,9% e em março de 2000 ser de 18,4% não significa que ela apresentou queda contínua em abril, maio, junho etc. de 1999 até março do ano seguinte. Os motivos dessas variações (informações desse tipo, se interessar, devem ser procuradas no texto da reportagem ou em outras fontes).

A média anual do desemprego.

A importância da escolha da escala

O passo seguinte é analisar a escala utilizada no gráfico. Distorções — intencionais ou não — podem levar a leituras equivocadas. Para exemplificar isso, Maria Sueli usou os dados publicados no site Folha On-line. O gráfico abaixo foi feito por ela em escala menor do que a utilizada no original. Mostre-o aos estudantes e peça para observar que os números continuam os mesmos, assim como a proporcionalidade entre eles. Mas, como a escala foi diminuída, têm-se a impressão de que a variação das taxas de desemprego foi mais amena. Explique que a definição da escala está ligada ao impacto visual que se pretende provocar no leitor e à mensagem que se quer transmitir. Assim, no gráfico original, a idéia é de uma variação grande das taxas, visualmente mais agressiva do que a passada abaixo.



Quer saber mais?

Antonio José Lopes Bigode, bigode@q10.com.br

Colégio COC, R. Franz Voegeli, 900, 06020-190, Osasco, SP, tel. (11) 3681-8000

Escola Municipal de Ensino Fundamental Pracinhos da FEB, R. Antonio Raposo Barreto, 151, 04904-170, São Paulo, SP, tel. (11) 5514-3583

Maria Sueli Monteiro, marisue@uol.com.br


Internet

Conheça sugestões de projetos sobre pesquisa de opinião do Instituto Paulo Montenegro em <http://www.ipm.org.br/>

No site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, <http://www.ibge.gov.br/>, você encontra vários gráficos para trabalhar com os alunos. Na seção Canais Temáticos, o IBGE traz informações voltadas para crianças e adolescentes e sugestões de aulas

topo

ANEXO O

	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA		
	DIRETORIA DE ENSINO - GERÊNCIA DE ENSINO SUPERIOR		
	CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GERÊNCIA DE OBRAS E EDIFICAÇÕES		
	DISCIPLINA: MECÂNICA E TERMODINÂMICA	PROFESSOR: FRANCISCO NOBRE	
PLANO DE AULA - N° 4			
IDENTIFICAÇÃO:			
ESCOLA:	Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba – CEFET/PB		
ENDEREÇO:	Av. Primeiro de Maio, 720 - Jaguaribe – João Pessoa – PB	C.E.P	58015-430
PROFESSOR(ES):	Francisco de Assis Fernandes Nobre	PERÍODO:	2005.1
NÍVEL DE ENSINO:	Curso Superior de Tecnólogo	TURMA:	Gerência de Obras e Edificações
DISCIPLINA:	Mecânica. e Termodinâmica	N° DE ALUNOS:	49
		TURNO:	Tarde
AULA(S):	01	DURAÇÃO:	100 min
		TEMA:	AS MEDIDAS DENTRO DA CONSTRUÇÃO CIVIL
01. TÍTULO/TEMA: (Escolha um título bem chamativo e motivador, que contemple numa visão ampla todo o tema).			
<i>MEDIDAS NA VIDA DE UM TECNÓLOGO – PARTE IV</i>			
<i>Descobrir e estudando as funções das grandezas físicas utilizadas dentro da construção civil e as medidas correspondentes, assim como seus erros.</i>			
02. TEXTO: (Escolha através de um texto base, baseado no critério de atualidade/ contemporaneidade/ importância do fenômeno/ tecnologia/conceitos etc. O texto deve estar relacionado com o conteúdo a ser ministrado).			
Resolução de exercícios de fixação, utilizando uma lista de exercícios previamente escolhidos sobre o conteúdo estudado.			
03. AUTOR(ES): (Nomes completos, vínculos empregatícios, instituições e programas em que participa).			
Francisco de Assis Fernandes Nobre , Professor do Ensino Médio, Ensino Técnico Modular e Tecnológico do CEFET/PB.			
04. NÍVEIS DE ENSINO: (Qual o nível de ensino e séries que será aplicado o plano).			
Aula planejada ao nível de Ensino Tecnológico para ser aplicada no Superior. Transposições didáticas específicas aplicáveis ao Ensino Médio (1º Série) e Ensino Técnico Modular.			
05. VISÃO GERAL DO PLANO DE AULA: (Descrever o que, como e quando os alunos devem fazer, sua participação nas atividades de sala de aula ou extraclasse, para assimilação dos conteúdos a serem trabalhados, isto é, descrever a metodologia aplicado no plano de aula).			
Nesta aula, os estudantes aplicarão o conhecimento adquirido na resolução de exercícios de fixação.			
06. MATÉRIAS CONTEMPLADAS: (Matérias cujos conteúdos são cobertos pelo plano de aula).			
Português, Ciência, Física, Matemática, Tecnologia, Conexões Interdisciplinares.			
07. TEMPO CONCEDIDO: (Período de implementação do plano de aula).			
2 horas/aula de 50 minutos de duração, assim distribuídas durante o período: 1ª aula (50 minutos): O professor resolve exercícios escolhidos na lista de exercícios “Unidades, Medidas e Erros”. 2ª aula (50 minutos): A turma dividida em grupos resolverão exercícios da lista de exercícios “Unidades, Medidas e Erros”.			
08. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO: (Relacionar o conteúdo da disciplina física que será trabalhado pelo plano de aula).			
1.1. Medindo Grandezas.		1.2.5 Operações com algarismos	

<p>1.1.1 O Sistema Internacional de Unidades. 1.1.2 Mudanças de Unidades. 1.1.3 Comprimento. 1.1.4 Tempo. 1.1.5 Massa. 1.2 <u>Medidas e Erros.</u> 1.2.1 Noções sobre medidas. 1.2.2 Algarismos significativos. 1.2.3 Notação científica. 1.2.4 Critérios de arredondamento.</p>	<p>significativos. 1.2.6 Erros de uma medida. 1.2.7 Classificação de erros. 1.3 <u>Gráficos.</u> 1.3.1 Gráficos de funções lineares e quadrática. 1.3.2 Confeção de Relatórios. 1.3.3 Normas para confeção de relatórios. 1.4 <u>Revisão Matemática.</u> 1.4.1 Revisão Básica das Funções Seno, Cosseno, Tangente e Cotangente. 1.4.2 Semelhança de Triângulos.</p>
---	--

09. OBJETIVOS DA AULA: (Descrever os objetivos gerais e específicos, isto é, prevê o comportamento final dos alunos após aplicação do plano).

No final deste período, os alunos deverão:

- Desenvolver habilidades para medir e quantificar, identificando os parâmetros relevantes, reunindo e analisando dados, propondo conclusões.
- Aplicar conceitos, leis, teorias e modelos trabalhados em sala de aula a situações cotidianas próximas da realidade social, tecnológica e ambiental.

10. ATIVIDADES/PROCEDIMENTOS: (Descrever as atividades e os procedimentos, assim como as etapas a serem executadas pelos os alunos nos seus mínimos detalhes).

Aula – 100 minutos:

Procedimento da aula: Nos primeiros 50 minutos, o professor resolverá exercícios escolhidos de uma lista previamente elaborada, cobrindo todo o conteúdo estudado. A lista de exercícios é constituída de exercícios escalonado por grau de dificuldade e com a maior cobertura do conteúdo apreendido. Nos 50 minutos finais, os alunos dividem-se em grupos e resolvem os exercícios escolhidos pelo professor, onde tiraram as dúvidas remanescente.

11. ATIVIDADES EXTRA-CLASSE: (Elaborar uma tarefa para fazer posteriormente, a qual deve ser explicada claramente (o que, como, quando, etc) e deve ser cobrada sua entrega pronta, bem como agendada uma discussão complementar.).

Completar a resolução da lista de exercícios para entregar dentro do prazo estabelecido.

12. QUESTÕES ADICIONAIS PARA DISCUSSÃO: (Elaborar questões relacionadas ao texto e/ou aos conteúdos da disciplina física que estão relacionados no texto).

Não tem.

13. RECURSOS/MATERIAIS: (Listar os materiais e equipamentos necessários à execução do plano)

Materiais didáticos: Livro-texto (para o acompanhamento do conteúdo programático); Lista de Exercícios; Tabelas; Gráficos (para análise e interpretações),

Equipamentos didáticos: Retro-projetor, TV, computador.

Outros materiais: Quadro branco, pincel atômico, lápis, borracha, canetas, régua.

14. AVALIAÇÃO/ACOMPANHAMENTO: (Explicitar com bastante clareza os procedimentos de avaliação dos alunos, se possível pontuando itens sobre os quais serão avaliados).

Periódica: ao longo do processo ensino-aprendizagem com vistas à realimentação.

Somativa: ao final de cada unidade, subunidade ou projeto.

Os estudantes serão avaliados individualmente pelas respostas dos questionários, testes e trabalhos extra-classe, assim como, em grupo nos relatórios dos trabalhos práticos desenvolvidos em sala de aula.

15. ATIVIDADES DE EXTENSÃO: (Sugerir atividades de extensão (como: elaboração de um mural, pesquisas de aprofundamento dos conteúdos, experiências relacionadas ao conteúdo, etc.) do tema da aula, premiando os alunos participantes).

Não tem

16. CONEXÕES INTERDISCIPLINARES: (Discriminar as disciplinas e relacionar os conteúdos que fazem conexão com os conteúdos do plano de aula).

Com matemática: Operações com números decimais; Potência de dez; Razão; Proporção; Equações matemáticas. Sistema Métrico Decimal; Geometria Plana; Semelhança de Triângulos; Funções trigonométricas do triângulo retângulo; Circunferência.

17. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: (Descrever as competências e habilidades pelas quais os conteúdos do plano de aula estão relacionados).

Representação e comunicação:

- Compreender enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos.
- Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas para a expressão do saber físico.
- Expressar-se corretamente utilizando a linguagem física adequada e elementos de sua representação simbólica. Apresentar de forma clara e objetiva o conhecimento aprendido, através de tal linguagem.

Investigação e compreensão:

- Desenvolver a capacidade de investigação física. Classificar, organizar, sistematizar. Identificar regularidades. Observar. Estimar ordens de grandeza. Compreender o conceito de medir. Fazer hipóteses, testar.
- Conhecer e utilizar os conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes. Compreender e utilizar leis e teorias físicas.
- Construir e investigar situações-problema, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma e outra situação, prever, avaliar, analisar previsões.
- Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico.

Percepção sociocultural e histórica:

- Reconhecer a física como construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico.
- Ser capaz de emitir juízo de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes.

18. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS: (Listar os livros, revistas, artigos, etc., utilizados na elaboração e execução deste plano de aula).

Livros:

- § Resnick, Robert e Halliday, David, “*Fundamentos de Física*” vol. I – Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda - Rio de Janeiro, RJ –1996.
- § Alvarenga, B. e Máximo, A., *Curso de Física*, 2ª edição., Harbra, Volume 1, São Paulo, SP, 1987.
- § Ferraro, Nicolau Gilberto, Penteado, Paulo Cesar, Soares, Paulo Toledo e Torres, Carlos Magno, *Física Ciência e Tecnologia*, Volume Único, Editora Moderna Ltda., São Paulo, SP, 2001.
- § Gaspar, Alberto, *Física*, Volume 1 e 2, 1ª edição, Editora Ática, São Paulo, SP, 2000.
- § Melo Jr., Evandro, *FÍSICA Geral Elementar*, Editora Lê, Belo Horizonte, M.G, 1980.
- § Giovanni, José Ruy e Castrucci, Beneditto, *A Conquista da Matemática*, 5ª Série, Editora FTD, São Paulo, SP, 1985.
- § Bianchini, Edwaldo, *Matemática*, 5ª Série, Editora Moderna, São Paulo, SP, 1999.

19. PESQUISA NA WORLD WIDE WEB: (Listar os sites da web que estão relacionados ao conteúdo do plano de aula).

20. VOCABULÁRIO: (Com o auxílio de um dicionário construir um vocabulário específico sobre o conteúdo trabalhado).

ANEXO P

	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA		
	DIRETORIA DE ENSINO - GERÊNCIA DE ENSINO TECNOLÓGICO		
	CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GERÊNCIA DE OBRAS E EDIFICAÇÕES		
	DISCIPLINA: MECÂNICA E TERMODINÂMICA	PROFESSOR: FRANCISCO NOBRE	
PLANO DE AULA - Nº 5			
IDENTIFICAÇÃO:			
ESCOLA:	Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba – CEFET/PB		
ENDEREÇO:	Av. Primeiro de Maio, 720 - Jaguaribe – João Pessoa – PB	C.E.P.	58015-430
PROFESSOR(ES):	Francisco de Assis Fernandes Nobre	PERÍODO:	2005.1
NÍVEL DE ENSINO:	Curso Superior de Tecnólogo	TURMA:	Gerência de Obras e Edificações
DISCIPLINA:	Mecânica. e Termodinâmica	Nº DE ALUNOS:	49
		TURNO:	Tarde
AULA(S):	02	DURAÇÃO:	100 min
		TEMA:	AS MEDIDAS DENTRO DA CONSTRUÇÃO CIVIL
01. TÍTULO/TEMA: (Escolha um título bem chamativo e motivador e que desperte no aluno a curiosidade sobre a temática a ser abordada).			
<i>O TECNOLOGO SE ORIENTA - PARTE I.</i>			
<i>Uma ferramenta importantíssima dentro da construção civil, este “ente” matemático abstrato denominado Vetor, suas características, sua representação, seu formalismo, suas propriedades.</i>			
02. TEXTO: (Escolha baseada nos critérios de {atualidade/ contemporaneidade/ espacialidade/ importância} do {fenômeno/ tecnologia/ conceitos etc.}, selecionar um texto relacionado com o conteúdo a ser ministrado e que esteja de conformidade com o plano de curso e o plano de unidade).			
<u>Um engano matemático repetido por 100 anos</u>			
Elysio R. F. Ruggeri Engenheiro Civil - EMOP. Furnas Centrais Elétricas S.A. E-mail: ruggeri@furnas.com.br			
03. AUTOR(ES): (Nomes completos, vínculos empregatícios, instituições e programas em que participa).			
Francisco de Assis Fernandes Nobre , Professor do Ensino Médio, Ensino Técnico Modular e Tecnológico do CEFET/PB.			
04. NÍVEIS DE ENSINO: (Qual o nível de ensino e séries que será aplicado o plano).			
Aula planejada ao nível de Ensino Tecnológico para ser aplicada no Superior. Transposições didáticas específicas aplicáveis ao Ensino Médio (1º Série) e Ensino Técnico Modular.			
05. VISÃO GERAL DO PLANO DE AULA: (Descrever o que, como e quando os alunos devem fazer, sua participação nas atividades de sala de aula ou extraclasse, para assimilação dos conteúdos a serem trabalhados, isto é, descrever a metodologia aplicado no plano de aula).			
Nesta aula os alunos, através de um trabalho prático, aula expositiva com o retro projetor e de textos, terão oportunidade de conhecer e compreender este “ente” matemático abstrato denominado <u>Vetor</u> , suas características, sua representação, seu formalismo, suas propriedades, assim como, sua utilização dentro de uma obra de construção civil e no cotidiano.			
06. MATÉRIAS CONTEMPLADAS: (Matérias cujos conteúdos são cobertos pelo plano de aula).			
Português, Ciência, Física, Matemática, Tecnologia, Conexões Interdisciplinares.			
07. TEMPO CONCEDIDO: (Período de implementação do plano de aula).			
2 horas/aula de 50 minutos de duração, assim distribuídas durante o período: 1ª aula (50 minutos): 25 minutos – Aula-prática sobre “Vetores”. 25 minutos – Explicação teórica sobre “Vetores”.			

2ª aula (50 minutos): 35 minutos – Continuação da explanação teórica sobre “Vetores”.
15 minutos – Feed Back

08. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO: (Relacionar o conteúdo da disciplina física que será trabalhado pelo plano de aula).

2. Vetores.

- 2.1 Introdução ao Estudo de Vetores.
- 2.2 Operações com Vetores.
- 2.3 Componentes Ortogonais de um Vetor.
- 2.4 Vetores Unitários.

09. OBJETIVOS DA AULA: (Descrever os objetivos gerais e específicos, isto é, prevê o comportamento final dos alunos após aplicação do plano).

Ao final desta aula, os alunos deverão ter condições de:

- Definir grandezas escalares e vetoriais;
- Caracterizar vetor como um segmento de reta contendo modulo, direção e sentido;
- Efetuar as operações de adição e subtração de dois ou mais vetores tanto geometricamente como analiticamente;
- Multiplicar uma grandeza vetorial por um escalar (número);
- Decompor uma grandeza vetorial em suas componentes ortogonais;
- Escrever uma grandeza vetorial em função dos vetores unitários.

10. ATIVIDADES/PROCEDIMENTOS: (Descrever as atividades e os procedimentos, assim como as etapas a serem executadas pelos os alunos nos seus mínimos detalhes).

Aula – 100minutos:

Procedimento da Aula: Nos 25(vinte e cinco) minutos iniciais da aula, será distribuído o roteiro, com o material da aula prática de “Vetores” contendo um mapa de uma parte de João Pessoa, uma régua graduada em cm e um lápis hidrocor. Posteriormente nos 60(sessenta) minutos seguintes, o professor fará uma explanação teórica sobre “Grandezas Vetoriais” em seguida, pedimos aos alunos para executarem o que é solicitado. Surgindo as duvidas, serão tiradas imediatamente.

“Vetores”

Objetivos: Identificar o que é uma grandeza vetorial; Traçar a representação de uma grandeza vetorial; Identificar o vetor resultante.

Procedimento da aula prática: Com o auxílio de uma régua graduada em cm, efetuar o que se pede.

11. ATIVIDADES EXTRA-CLASSE: (Elaborar uma tarefa para fazer posteriormente, a qual deve ser explicada claramente (o que, como, quando, etc) e deve ser cobrada sua entrega pronta, bem como agendada uma discussão complementar.).

Listar a aplicação de vetores na construção civil, se possível citar exemplos.

12. QUESTÕES ADICIONAIS PARA DISCUSSÃO: (Elaborar questões relacionadas ao texto e/ou aos conteúdos da disciplina física que estão relacionados no texto).

Como você colocaria em prática o uso de vetores.

13. RECURSOS/MATERIAIS: (Listar os materiais e equipamentos necessários à execução do plano)

Materiais didáticos: Livro-texto (para o acompanhamento do conteúdo programático), textos (artigos selecionados para leitura e discussão), transparências (para reprodução de “notas de aulas”).

Equipamentos didáticos: Retro-projetor, TV, computador.

Outros materiais: Quadro branco, pincel atômico, papel ofício (três por aluno), folhas de papel milimetrado (dois por aluno), lápis, borracha, canetas, régua, esquadros, transferidor, compasso.

14. AVALIAÇÃO/ACOMPANHAMENTO: (Explicitar com bastante clareza os procedimentos de avaliação dos alunos, se possível pontuando itens sobre os quais serão avaliados).

Periódica: ao longo do processo ensino-aprendizagem com vistas à realimentação.

Somativa: ao final de cada unidade, subunidade ou projeto.

Os estudantes serão avaliados individualmente pelas respostas dos questionários, testes e trabalhos extra-classe, assim como, em grupo nos relatórios dos trabalhos práticos desenvolvidos em sala de aula.

15. ATIVIDADES DE EXTENSÃO: (Sugerir atividades de extensão (como: elaboração de um mural, pesquisas de aprofundamento dos conteúdos, experiências relacionadas ao conteúdo, etc.) do tema da aula, premiando os alunos participantes).

Construir um experimento que comprove as propriedades de decomposição de um vetor no plano e no espaço.

16. CONEXÕES INTERDISCIPLINARES: (Discriminar as disciplinas e relacionar os conteúdos que fazem conexão com os conteúdos do plano de aula).

Com a Matemática:

Com a Geografia:

17. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: (Descrever as competências e habilidades pelas quais os conteúdos do plano de aula estão relacionados).

Representação e comunicação:

- Compreender enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos.
- Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas para a expressão do saber físico.
- Expressar-se corretamente utilizando a linguagem física adequada e elementos de sua representação simbólica. Apresentar de forma clara e objetiva o conhecimento aprendido, através de tal linguagem.

Investigação e compreensão:

- Conhecer e utilizar os conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes. Compreender e utilizar leis e teorias físicas.
- Compreender a física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o “como funciona” de aparelhos.
- Construir e investigar situações-problema, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma e outra situação, prever, avaliar, analisar previsões.
- Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico.

Percepção sociocultural e histórica:

- Estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana.
- Ser capaz de emitir juízo de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes.

18. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS: (Listar os livros, revistas, artigos, etc., utilizados na elaboração e execução deste plano de aula, assim como, auxiliar na pesquisa bibliográfica).

Livros:

- § Resnick, Robert e Halliday, David, “*Fundamentos de Física*” vol. I – Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda - Rio de Janeiro, RJ –1996.
- § Keller, Frederick J., Gettys, W. Edward e Skove, Malcolm J., “*Física*” vol. I – Makron Books do Brasil Editora Ltda - São Paulo, SP - 1999.
- § Acioli, José de Lima, “*Física Básica para Arquitetura*” volume Único – Editora UNB Brasília, DF – 1994.
- § Índias, Maria Amélia Cutileiro, *Curso de Física*, Editora McGRAW-HILL de Portugal Ltda, Lisboa, Portugal, 1992.
- § Alvarenga, B. e Máximo, A., *Curso de Física*, 2ª edição., Harbra, Volume 1, São Paulo, SP, 1987.
- § Ferraro, Nicolau Gilberto, Pentead, Paulo Cesar, Soares, Paulo Toledo e Torres, Carlos Magno, *Física Ciência e Tecnologia*, Volume Único, Editora Moderna Ltda., São Paulo, SP, 2001.
- § Gaspar, Alberto, *Física*, Volume 1 e 2, 1ª edição, Editora Ática, São Paulo, SP, 2000.
- § GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física, *Física*, Volume 1, 5ª edição, EDUSP, São Paulo, SP, 2000.

19 PESQUISA NA WORLD WIDE WEB: (Listar os sites da web que estão relacionados ao conteúdo do plano de aula).

http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/02_vetores_e_escalares.pdf

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672003000300012

http://myspace.eng.br/ndx_mat0.asp

http://216.239.39.104/translate_c?hl=pt-BR&u=http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html&prev=/search%3Fq%3DHyperphysics%26hl%3Dpt-BR%26lr%3D

20. VOCABULÁRIO: (Com o auxílio de um dicionário construir um vocabulário específico sobre o conteúdo trabalhado).

Um engano matemático repetido por 100 anos

Elysio R. F. Ruggeri

Engenheiro Civil - EMOP. Furnas Centrais Elétricas S.A. E-mail: ruggeri@furnas.com.br

RESUMO

Desde a sua concepção e desenvolvimento, durante os últimos 20 a 30 anos do final do século XIX, a álgebra vetorial de Gibbs não foi bem compreendida, embora muitos a tenham considerado uma obra de arte a serviço da Física clássica. É desnecessário falar da sua utilidade. Nos últimos anos ela tem sido ampliada por uns, de diferentes modos e com diferentes propósitos, e ridicularizada por outros. Alguns físicos dizem que ela é um caso especial, embora não seja um caso particular da álgebra de Clifford que tem utilidade na Mecânica Quântica; engenheiros (como o autor) desenvolvem o Cálculo Poliádico mostrando a sua utilidade em problemas de engenharia (e, indiretamente, a sua utilidade na própria Física clássica). Nesse artigo mostro que certos argumentos não verídicos, usados para demonstrar uma "incoerência interna" da álgebra de Gibbs, vem sendo emitidos desde o início do século XX e aceitos na forma de espírito de manada, sem que seus autores saibam o que realmente se passa. Isto implica banir do Cálculo Vetorial os chamados vetores e escalares polares e axiais que, na prática, nunca foram de fato necessários. Intervém fortemente nas minhas demonstrações o conceito de sistemas de vetores recíprocos, definido por Hamilton, pouco desenvolvido por Gibbs e seus seguidores, e ligeiramente mencionado nos bons tratados de Cálculo Vetorial ao longo do século XX. Tais sistemas constituem a forma natural de se operar com bases e sistemas de referência não ortogonais. Os sistemas ortogonais são extremamente úteis em muitas situações mas nem sempre simplificam cálculos e nem sempre são oportunos.

Palavras chave: vetor, produto vetorial, álgebra de Gibbs, álgebra de Clifford.

ABSTRACT

Since its conception and development during the last 20 or 30 years of the 19th century, Gibbs's vector system was not well understood, although people have considered it a masterpiece to formulate classical physics. It is unnecessary to emphasize its usefulness. In recent years this system has been broadened by some and ridiculed by a few others. Some physicists argue that it is a special case, though it is not a particular case of Clifford's algebra, which is useful in Quantum Mechanics. Engineers (like myself and other authors) develop the Polyadic Calculus showing its usefulness for treating engineering problems (and, indirectly, its usefulness in classical physics itself). In this paper I show that certain erroneous arguments, used to demonstrate an "internal incoherence" in Gibbs's algebra, have been issued since the beginning of the 20th century and accepted in drove spirit fashion; yet, their authors lacked full understanding of the subject. This implies banishing from Vector Calculus the so-called polar and axial vectors and scalars which, in practice, were never necessary in actual fact. The concept of reciprocal vector systems intervenes strongly in my demonstrations. They have been defined by Hamilton, little developed by Gibbs and his followers, and slightly mentioned in the good works on Vector Analysis throughout the 20th century. Such systems constitute the natural form of operating with non-orthogonal bases and reference systems. The orthogonal systems are extremely useful in so many situations but not always do they simplify calculations nor are they opportune.

Keywords: vector, vector product, Gibbs's algebra, Clifford's algebra.

1. Pré-requisitos e notação

Vamos supor que o leitor esteja familiarizado com as idéias básicas e operações da álgebra clássica dos vetores (de Gibbs), que indicaremos por G . Os escalares desta álgebra serão representados por letras latinas maiúsculas ao natural, eventualmente indexadas à direita com índices (letras ou números) em nível superior ou inferior (U^i , U_j , V^2 , ...); os vetores

serão representados por letras latinas minúsculas em negrito, sem a clássica seta (u , v , ...), também eventualmente indexadas (e_j , e^1 , ...).

2. Relembrando conceitos e operações

2.1 O vetor

Inicialmente vamos nos lembrar de que a entidade vetor foi concebida para ser usada na Física clássica e indiretamente na Engenharia (por Gibbs e seus seguidores [11]) no sentido de representar as grandezas vetoriais (como as forças, as velocidades etc.) que são inerentes a uma direção e a um sentido sobre essa direção. Essa entidade foi representada por uma flecha (um segmento de reta orientado) que, desenhada em uma determinada escala no espaço, tem um comprimento (o módulo do vetor, a intensidade da grandeza), uma direção e um sentido sobre esta direção (ambos característicos da grandeza que ela representa). Essa entidade é, pois, de natureza geométrica; a sua representação é real, tão concreta como um desenho. Com esses desenhos (feitos em uma escala conveniente) podemos representar as forças que atuam num corpo, as velocidades no escoamento de um líquido, as intensidades de um campo elétrico variável etc.

2.2 Operações com vetores e notações

Inicia-se a construção de uma álgebra com essas entidades definindo-se as operações de adição de vetores e a multiplicação de vetor por número real; ambas podem ser justificadas em um laboratório de física¹. Para que ela se torne mais útil à finalidade visada, deve ser completada com a introdução de novas operações. Tais operações - as multiplicações escalar, vetorial e mista (esta, consequência das duas primeiras) - foram muito bem definidas utilizando-se apenas conceitos geométricos e a própria definição de vetor. Assim, o produto escalar de dois vetores u e v , denotado por $u \cdot v$, é um escalar igual ao produto dos módulos dos vetores ($|u|$ e $|v|$) pelo co-seno do ângulo que eles formam (desde que esses módulos sejam determinados com uma mesma escala); esse escalar representa quantas vezes $|v|$ (um segmento de reta) deve ser tomado para se igualar ao segmento de reta (orientado) projeção ortogonal de u (positiva ou negativa, conforme o ângulo de u com v seja agudo ou obtuso, respectivamente) sobre o suporte de v . Com esse produto representamos, por exemplo, o trabalho realizado por uma força. Da mesma forma podemos caracterizar geometricamente o produto vetorial de dois vetores ordenados, u e v , denotado (por Gibbs) como $w' = u \times v$. Por definição, w' é um vetor cujo módulo é igual ao produto dos módulos dos vetores fatores pelo seno do ângulo que eles formam (logo, esse módulo é numericamente igual à área do paralelogramo construído sobre os vetores fatores, representados com uma mesma escala), cuja direção é a da normal ao plano desses vetores fatores e cujo sentido é tal que, imaginados os vetores u , v e w' dispostos inicialmente, o triedro u , v , w' seja positivo, isto é, quando um observador com os pés em O , com a cabeça apontando no sentido da seta de w' e voltado para o interior do triedro, vê o vetor u à sua direita e o outro, v , à sua esquerda. Com essa operação podemos muito bem caracterizar os momentos (de flexão e de torção) que atuam num ponto de um corpo quando este está submetido à ação de forças. Por consequência, o produto misto de três vetores ordenados u , v e w , denotado por $(uvw) = u \cdot (v \times w)$, é o produto escalar do produto vetorial dos dois primeiros (um vetor), pelo terceiro; esse produto é, portanto, um escalar (numericamente igual ao "volume algébrico" do paralelepípedo construído sobre os três vetores fatores, representados esses numa mesma escala).

2.3 Sistema de vetores recíprocos

Como consequência dessas operações surge o conceito de sistema de vetores recíprocos (na reta, no plano e no espaço), conceito pouco difundido mesmo nos cursos mais aprofundados da G, com os quais poder-se-iam evitar grandes enganos (como o que aqui apontaremos).

2.4 Vetores recíprocos na reta

Dado um vetor não nulo, u , no espaço (unidimensional) dos vetores paralelos a uma da reta, existe um e um só vetor desse espaço, u^* , de mesmo sentido que u , tal que $u \cdot u^* = 1$. Tais vetores são ditos recíprocos na reta.

2.5 Vetores recíprocos no plano

Vamos orientar um plano que, conforme sabemos, tem duas faces (ou dois lados). As rotações num plano serão ditas positivas quando, observando-se esse plano de um dos semi-espacos que ele define, essa rotação acontece no sentido contrário ao do movimento dos ponteiros de um relógio (ou sentido trigonométrico). Assim, o ângulo de dois vetores ordenados u e v - isto é, o ângulo menor que se deve girar u para fazer o seu suporte coincidir com o suporte de v - é positivo ou negativo se a rotação de u é positiva ou negativa, respectivamente. Se, de um certo semi-espaco de observação, o ângulo de dois vetores (ordenados) é positivo, do outro semi-espaco ele é negativo. Essa orientação não se aplica, evidentemente, à superfície de Möebius que só tem uma face.

Dados dois vetores ordenados e não paralelos, u e v , no espaço (bidimensional) dos vetores paralelos a um plano, podemos provar que existe nesse espaco um e apenas um par de vetores, u^* e v^* , também não paralelos, tais que, $u \cdot u^* = 1 = v \cdot v^*$ e $u \cdot v^* = 0 = v \cdot u^*$. Isto significa que u^* é ortogonal a v , que v^* é ortogonal a u e que os vetores dos pares homólogos (u^* , u) e (v^* , v) fazem entre si ângulos agudos de módulo igual ao complemento do ângulo definido por u e v . Os pares (u , v) e (u^* , v^*) são ditos recíprocos no plano. Se, por exemplo, o ângulo de u com v for positivo obtuso os ângulos dos pares homólogos (agudos) serão positivos; se aquele ângulo for negativo obtuso, o ângulo de u com u^* será negativo e o de v com v^* , positivo etc. É fácil comprovar-se que

$$u^* = \frac{v \times (u \times v)}{(u \times v)^2} \quad \text{e} \quad v^* = \frac{(u \times v) \times u}{(u \times v)^2}$$

2.6 Vetores recíprocos no espaco²

Dados três vetores ordenados não coplanares, u , v e w (logo, vetores do espaco tridimensional), podemos provar que existe nesse espaco um e apenas um terno ordenado de vetores não coplanares, u^* , v^* e w^* , tais que,

$$u \cdot u^* = 1 = v \cdot v^* = w \cdot w^* \quad \text{e}$$

$$u \cdot v^* = 0 = u \cdot w^* = v \cdot u^* = v \cdot w^* = w \cdot u^* = w \cdot v^* \quad (01)$$

Isto significa que u^* é ortogonal ao plano definido pelo par (v, w), logo, paralelo ao vetor $v \times w$ e, devendo satisfazer a $u \cdot u^* = 1$ (logo, fazendo um ângulo agudo com u), dever ser $u^* = v \times w / (uvw)$. Com permutação circular das letras podemos escrever as demais expressões, a saber:

$$u^* = \frac{v \times w}{(uvw)}, \quad v^* = \frac{w \times u}{(uvw)} \quad \text{e} \quad w^* = \frac{u \times v}{(uvw)} \quad (02)$$

É fácil ver que, ao contrário da situação anterior, se fossem dados u^* , v^* e w^* , seria,

$$u = \frac{v^* \times w^*}{(u^* v^* w^*)}, \quad v = \frac{w^* \times u^*}{(u^* v^* w^*)} \quad \text{e} \quad w = \frac{u^* \times v^*}{(u^* v^* w^*)} \quad (03)$$

É fácil verificar que as (02) e as (03) satisfazem os requisitos do teorema, bem como comprovar que:

$$(uvw) = (u^* v^* w^*) = 1 \quad (04)$$

Os ternos (u, v, w) e (u^*, v^*, w^*) são ditos recíprocos no espaco; os pares (u, u^*), (v, v^*) e (w, w^*) são ditos homólogos.

2.7 Inversão dos vetores

É importante notar que, em qualquer um dos espacos (uni, bi ou tridimensional), invertendo-se os sentidos dos vetores ordenados dados, o novo conjunto é de "paridade" (sinal) diferente do anterior. No espaco tridimensional, por exemplo, o observador com os pés em 0 e cabeça disposta no sentido de $-w$ e voltado para o interior do triedro veria $-v$ à

sua direita (não mais $-u$). Mas esse segundo terno não tem nada a ver com o primeiro; apenas podemos dizer que têm sinais diferentes. Nesse caso, o produto misto dos vetores ordenados do segundo par tem sinal contrário ao do produto misto do primeiro. Mas o sistema recíproco desse segundo terno, construído a rigor conforme a definição dada, continuará existindo, não sendo difícil concluir que $\{-u, -v, -w\}$ e $\{-u^*, -v^*, -w^*\}$ são sistemas recíprocos e que, ainda, se verificam as fórmulas correspondentes a (01) e (04).

2.8 O modo euclidiano

Como se pode ver, os sistemas recíprocos de vetores (na reta, no plano ou no espaço), na álgebra simples de Gibbs, existem independentemente dos nossos desejos e de qualquer outra coisa; são meras concepções geométricas criadas para utilização na física clássica. Com essa álgebra, verifica-se, é possível adentrar os domínios da geometria elementar, fazer aplicações e até usar essa álgebra como ferramenta de pesquisa; podemos, mesmo, por caminho idêntico, desenvolver a análise vetorial. Darei a esse estilo de exposição o nome "modo euclidiano". Para as finalidades propostas, pouco importa se esse estilo apresenta "simetria", elegância, ou coisa que o valha. Não vejo, também, nenhum motivo especial para considerar como defeito o fato do produto vetorial de dois vetores não ser coplanar com esses vetores, mesmo porque, dentro das hipóteses admitidas, os problemas planos e lineares que inventamos são apenas "aproximações" da realidade tridimensional.

3. Introduzindo bases e coordenadas cartesianas

Doravante, principalmente para evitar delongas, vamos operar no espaço tridimensional; mas, quando cabível, todos os conceitos emitidos podem ser repassados aos espaços uni e bidimensionais.

Poderíamos, logo no início da construção da G , após a introdução das operações de adição e de multiplicação de vetor por número real e antes de definir os produtos com dois e três vetores, associar bases vetoriais aos eixos coordenados da veterana Geometria Analítica (naquelas alturas do estabelecimento do CV, já com os seus 250 anos); com isso, daríamos aos vetores uma "representação cartesiana" numa dada base. Não existe inconveniente na introdução desse "vírus" cartesiano, embora possa gerar algum perigo de confusões. Entretanto, a introdução desses conceitos (cartesianos) após a definição dos produtos e a criação dos sistemas de vetores recíprocos, além de salientar a natureza e a origem, estritamente geométricos, do vetor e das operações com vetores, permite mostrar a sua utilidade também em Geometria Analítica. Nesta seqüência eu daria ao novo estilo de desenvolvimento da G o nome de "modo cartesiano". Na prática da Engenharia e da Física, entretanto, onde impera a necessidade das medições das grandezas, o modo cartesiano parece ser insubstituível.

Devo reconhecer que a G tem seus limites de aplicação, o que não é nenhum absurdo. Para torná-la mais possante, não só na Física como também na Geometria Euclidiana (Elementar, Analítica e Projetiva) devemos acrescentar-lhe novos conceitos (ainda dentro da mesma linha melódica, mas além dos escalares e vetores), como o de poliádicos, operações com poliádicos etc.; daí em diante eu daria a ambos os estilos de desenvolvimento os nomes de "modo euclidiano forte" e "modo cartesiano forte" apenas para salientar a presença de uma geometria multidimensional (o espaço de um poliádico de valência H , para $H=0$ (escalar), 1 (vetor), 2 (diádico), 3, ..., tem 3^H dimensões).

No modo cartesiano, a índole do Cálculo Vetorial sugere a indexação das letras (escalares e vetores). Os eixos de um sistema cartesiano de coordenadas, de origem O , são denotados por uma letra qualquer indexada, digamos X^1, X^2, X^3 . A cada um desses eixos acoplamos um "vetor de base"; estes têm módulos finitos e são geralmente representados por $\{e_1, e_2, e_3\}$, o vetor e_j servindo para referir vetores paralelos ao eixo de índice j . É prudente (apenas por costume), mas não é absolutamente necessária, a adoção de "sistemas positivos" com os quais dizemos ter orientado positivamente o espaço, de acordo com a "regra do observador" (já exposta). A base vetorial é, então, conseqüentemente, dita positiva e, de uma vez por todas, nada tem a ver com os ternos de vetores que poderão

aparecer nos problemas (físicos ou geométricos) a serem estudados em relação a esse sistema.

Os vetores recíprocos da base vetorial são, então, de acordo com as concepções geométricas emitidas,

$$\mathbf{e}^1 = \frac{\mathbf{e}_2 \times \mathbf{e}_3}{(\mathbf{e}_1 \mathbf{e}_2 \mathbf{e}_3)}, \quad \mathbf{e}^2 = \frac{\mathbf{e}_3 \times \mathbf{e}_1}{(\mathbf{e}_1 \mathbf{e}_2 \mathbf{e}_3)} \quad \text{e} \quad \mathbf{e}^3 = \frac{\mathbf{e}_1 \times \mathbf{e}_2}{(\mathbf{e}_1 \mathbf{e}_2 \mathbf{e}_3)} \quad (05)$$

e suas inversas,

$$\mathbf{e}_1 = \frac{\mathbf{e}^2 \times \mathbf{e}^3}{(\mathbf{e}^1 \mathbf{e}^2 \mathbf{e}^3)}, \quad \mathbf{e}_2 = \frac{\mathbf{e}^3 \times \mathbf{e}^1}{(\mathbf{e}^1 \mathbf{e}^2 \mathbf{e}^3)} \quad \text{e} \quad \mathbf{e}_3 = \frac{\mathbf{e}^1 \times \mathbf{e}^2}{(\mathbf{e}^1 \mathbf{e}^2 \mathbf{e}^3)} \quad (05_1)$$

Aos vetores (05) corresponde um novo sistema de coordenadas que será dito recíproco do anterior, devendo ser construído com a mesma escala do anterior. As bases vetoriais $\{\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2, \mathbf{e}_3\}$ e $\{\mathbf{e}^1, \mathbf{e}^2, \mathbf{e}^3\}$ serão ditas doravante bases recíprocas; para elas são válidos todos os conceitos já emitidos sobre os sistemas recíprocos, particularmente as fórmulas correspondentes a (01) e (04),

$$\mathbf{e}_1 \cdot \mathbf{e}^1 = 1 = \mathbf{e}_2 \cdot \mathbf{e}^2 = \mathbf{e}_3 \cdot \mathbf{e}^3$$

$$\mathbf{e}_1 \cdot \mathbf{e}^2 = 0 = \mathbf{e}_1 \cdot \mathbf{e}^3 = \mathbf{e}_2 \cdot \mathbf{e}^1 = \mathbf{e}_2 \cdot \mathbf{e}^3 = \mathbf{e}_3 \cdot \mathbf{e}^1 = \mathbf{e}_3 \cdot \mathbf{e}^2 \quad (06)$$

e

$$(\mathbf{e}_1 \mathbf{e}_2 \mathbf{e}_3)(\mathbf{e}^1 \mathbf{e}^2 \mathbf{e}^3) = 1 \quad (07)$$

Interessa observar que uma inversão de sentido nos eixos e nos vetores do sistema torna negativo o novo sistema; o que, evidentemente, significa apenas orientar negativamente o espaço. Orientar o espaço é uma mera questão de escolha; bases recíprocas positivas e negativas são equivalentes. O que deve ser evitado, para não se tirarem conclusões errôneas, é o desenvolvimento não avisado de cálculos envolvendo bases de diferentes "sinais" quando do estudo de um mesmo problema.

3.1 As representações dos vetores no contexto cartesiano

Isto posto, vamos considerar que, em relação à base qualquer, $\{\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2, \mathbf{e}_3\}$, não ortonormada, que, digamos, orienta positivamente o espaço, um vetor qualquer, \mathbf{v} , pode ser escrito como uma combinação linear dos vetores dessa base, pois esses vetores geram os vetores do espaço. Denotando por V^j ($j=1,2,3$) o escalar dessa combinação relativo ao eixo X^j , ou ao vetor de base \mathbf{e}_j , podemos escrever $\mathbf{v} = V^1 \mathbf{e}_1 + V^2 \mathbf{e}_2 + V^3 \mathbf{e}_3$ que, sinteticamente, representamos por

$$\mathbf{v} = V^j \mathbf{e}_j, \quad (\text{soma em } j, \text{ para } j = 1,2,3) \quad (08)$$

Se, por exemplo, multiplicarmos escalarmente ambos os membros de (08) por \mathbf{e}^1 obteremos, aplicando as relações (03), $V^1 = \mathbf{v} \cdot \mathbf{e}^1$; genericamente:

$$V^i = \mathbf{v} \cdot \mathbf{e}^i, \quad \text{para } i = 1,2,3 \quad (09)$$

Por (09), conforme interpretação geométrica já feita do produto escalar, vemos que V^i representa quantas vezes $|\mathbf{e}^i|$ (o módulo de um vetor da base recíproca, que é um segmento de reta) deve ser tomado para se igualar ao segmento de reta (orientado) projeção ortogonal de \mathbf{v} (positiva ou negativa, conforme o ângulo de \mathbf{v} com \mathbf{e}^i seja agudo ou obtuso, respectivamente) sobre o suporte de \mathbf{e}^i . Os escalares V^i são, pois, as coordenadas da extremidade de \mathbf{v} em relação à base positiva $\{\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2, \mathbf{e}_3\}$, isto é, quando se tomam os módulos dos vetores dessa base como unidade de medida de distância nas respectivas direções; essas coordenadas são denominadas contravariantes. Esse conceito generaliza o conceito elementar de coordenada quando a base positiva é formada pelos clássicos unitários ortogonais que representaremos por $\{\hat{\mathbf{i}}, \hat{\mathbf{j}}, \hat{\mathbf{k}}\}$.

Considerando que o mesmo raciocínio pode ser aplicado em relação à base recíproca (que também orienta o espaço positivamente), podemos escrever, de uma forma geral,

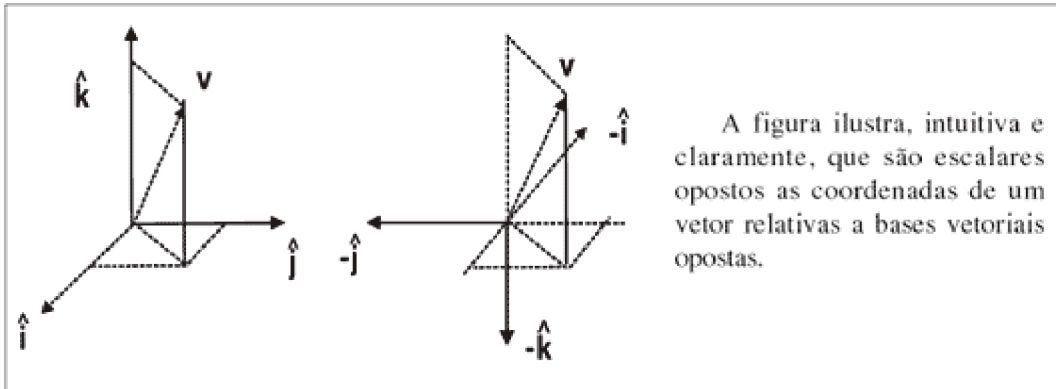
$$\mathbf{v} = (\mathbf{v} \cdot \mathbf{e}_j) \mathbf{e}^j = (v \cdot \mathbf{e}^j) \mathbf{e}_j, \quad (j=1,2,3) \quad (10)$$

As coordenadas $V_j = \mathbf{v} \cdot \mathbf{e}_j$, que podem ser interpretadas geometricamente tal como as anteriores; são denominadas coordenadas covariantes de \mathbf{v} . Quando a base a que se refere um vetor é ortonormada, como a representada pelo terno $\{\hat{\mathbf{i}}, \hat{\mathbf{j}}, \hat{\mathbf{k}}\}$, as coordenadas contravariantes e covariantes de um vetor se confundem (porque os sistemas recíprocos se

confundem), desaparecendo, pois, a diferença entre elas.

3.2 Os vetores não dependem de bases

A [Figura 1](#) mostra de forma evidente e intuitiva que se um vetor tem certas coordenadas em relação ao sistema ortogonal de coordenadas com vetores de base (positiva) $\{\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}\}$, em relação ao sistema de coordenadas oposto do primeiro, com vetores de base $\{-\hat{i}, -\hat{j}, -\hat{k}\}$ (logo, uma base negativa), terá coordenadas com sinais contrários aos da primeira representação. Assim, se em relação à base $\{\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}\}$ é $\mathbf{v} = v^1\hat{i} + v^2\hat{j} + v^3\hat{k}$, em relação à base $\{-\hat{i}, -\hat{j}, -\hat{k}\}$ será, $\mathbf{v}' = (-v^1)(-\hat{i}) + (-v^2)(-\hat{j}) + (-v^3)(-\hat{k})$, ou seja, $\mathbf{v}' = \mathbf{v}$.



Em relação a bases quaisquer as coisas se passam do mesmo modo. As decomposições cartesianas (10) foram consideradas relativas a uma base positiva. Em relação à base negativa $\{-e_1, -e_2, -e_3\}$, cuja recíproca é, como visto, $\{-e^1, -e^2, -e^3\}$, escrevemos, também, $\mathbf{v} = [v \cdot (-e_j)] (-e^j) = [v \cdot (-e^j)] (-e_j)$, ($j=1,2,3$) (10₁).

Então, nesse novo sistema, as novas coordenadas são opostas das primeiras; ademais, como os vetores de base também são opostos dos primeiros, as representações cartesianas (10) e (10₁) são idênticas. Nem podia ser diferente: o vetor \mathbf{v} tem natureza independente das bases escolhidas no espaço e seus sinais. Vale observar:

- 1) - trabalhar com bases, todas de um mesmo sinal, não é o mesmo que trabalhar com bases de sinais contrários.
- 2) - a simples inversão dos sentidos de eixos e de vetores de base não muda o sentido dos vetores do espaço.

4. Os produtos vetorial e misto no contexto cartesiano

Vou provar, agora, que a expressão cartesiana do produto vetorial $\mathbf{w}' = \mathbf{u} \times \mathbf{v}$, em termos das coordenadas cartesianas (contravariantes e covariantes) dos vetores, é o mesmo seja a base adotada a positiva $\{e_1, e_2, e_3\}$ ou a negativa $\{-e_1, -e_2, -e_3\}$. Além de \mathbf{v} , dado por (10), consideremos também:

$$\mathbf{u} = (u \cdot e^i) e_i = (u \cdot e_i) e^i, \text{ (soma para } i = 1, 2, 3) \text{ (11)}$$

Pelas representações indicadas nos dois primeiros membros de (10) e (11) tem-se, considerando a propriedade distributiva da multiplicação vetorial em relação à adição de vetores:

$$\mathbf{w}' = (u \cdot e^i) (v \cdot e^j) e_i \times e_j \text{ (somas em } i \text{ e em } j) \text{ (12)}$$

Efetuada-se as somas indicadas em (12), e usando as expressões (05), comprovamos que \mathbf{w}' pode também ser escrito na forma (clássica) do seguinte pseudodeterminante:

$$\mathbf{w}' = (\mathbf{e}_1 \mathbf{e}_2 \mathbf{e}_3) \begin{vmatrix} \mathbf{e}^1 & \mathbf{e}^2 & \mathbf{e}^3 \\ \mathbf{u} \cdot \mathbf{e}^1 & \mathbf{u} \cdot \mathbf{e}^2 & \mathbf{u} \cdot \mathbf{e}^3 \\ \mathbf{v} \cdot \mathbf{e}^1 & \mathbf{v} \cdot \mathbf{e}^2 & \mathbf{v} \cdot \mathbf{e}^3 \end{vmatrix} = (\mathbf{e}_1 \mathbf{e}_2 \mathbf{e}_3) \begin{vmatrix} \mathbf{e}^1 & \mathbf{e}^2 & \mathbf{e}^3 \\ U^1 & U^2 & U^3 \\ V^1 & V^2 & V^3 \end{vmatrix} \text{ (12}_1\text{)}$$

Se usássemos o primeiro e o terceiro membros de (10) e (11) escreveríamos, ainda,

$$w' = (u \cdot e_i) (v \cdot e_j) e^i \times e^j \text{ (somadas em } i \text{ e em } j) \text{ (13)}$$

e, por justificativa idêntica à utilizada para a dedução de (12₁), usando agora as fórmulas (05₁),

$$w' = (e^1 e^2 e^3) \begin{vmatrix} e_1 & e_2 & e_3 \\ u \cdot e_1 & u \cdot e_2 & u \cdot e_3 \\ v \cdot e_1 & v \cdot e_2 & v \cdot e_3 \end{vmatrix} = (e^1 e^2 e^3) \begin{vmatrix} e_1 & e_2 & e_3 \\ U_1 & U_2 & U_3 \\ V_1 & V_2 & V_3 \end{vmatrix} \text{ (13}_1\text{)}$$

Com base nas fórmulas (12), (12₁), (13) e (13₁) podemos demonstrar imediatamente que, para quaisquer vetores u, v e w,

$$(uvw) = (e_i e_j e_k) (u \cdot e^i) (v \cdot e^j) (w \cdot e^k) \text{ (somadas em } i, \text{ em } j \text{ e em } k) \text{ (14)}$$

ou

$$(uvw) = (e_1 e_2 e_3) \begin{vmatrix} u \cdot e^1 & u \cdot e^2 & u \cdot e^3 \\ v \cdot e^1 & v \cdot e^2 & v \cdot e^3 \\ w \cdot e^1 & w \cdot e^2 & w \cdot e^3 \end{vmatrix} = (e_1 e_2 e_3) \begin{vmatrix} U^1 & U^2 & U^3 \\ V^1 & V^2 & V^3 \\ W^1 & W^2 & W^3 \end{vmatrix} \text{ (14}_1\text{)}$$

e

$$(uvw) = (e^i e^j e^k) (u \cdot e_i) (v \cdot e_j) (w \cdot e_k) \text{ (somadas em } i, \text{ em } j \text{ e em } k) \text{ (15)},$$

ou

$$(uvw) = (e^1 e^2 e^3) \begin{vmatrix} u \cdot e_1 & u \cdot e_2 & u \cdot e_3 \\ v \cdot e_1 & v \cdot e_2 & v \cdot e_3 \\ w \cdot e_1 & w \cdot e_2 & w \cdot e_3 \end{vmatrix} = (e^1 e^2 e^3) \begin{vmatrix} U_1 & U_2 & U_3 \\ V_1 & V_2 & V_3 \\ W_1 & W_2 & W_3 \end{vmatrix} \text{ (15}_1\text{)}.$$

Pelas fórmulas (12), (12₁), ou (13) e (13₁), e (14), (14₁) ou (15) e (15₁), vemos que a inversão nos vetores da base $\{e_1, e_2, e_3\}$ deixa invariáveis os produtos vetorial e misto, pois o produto misto externo (dos vetores de base) e os determinantes trocam de sinal simultaneamente (os determinantes trocam de sinal porque cada uma de suas linhas troca de sinal). Então,

O fato do produto misto dos vetores de base trocar de sinal na reversão não implica que produtos vetoriais e mistos quaisquer devam necessariamente trocar de sinal; essas entidades são os verdadeiros vetores e escalares, pois independem de bases.

Para o caso particular de base ortonormada, os determinantes (12₁) e (13₁) seriam idênticos, e teríamos:

$$w' = (\hat{i}\hat{j}\hat{k}) \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ u \cdot \hat{i} & u \cdot \hat{j} & u \cdot \hat{k} \\ v \cdot \hat{i} & v \cdot \hat{j} & v \cdot \hat{k} \end{vmatrix} = (\hat{i}\hat{j}\hat{k}) \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ U^1 & U^2 & U^3 \\ V^1 & V^2 & V^3 \end{vmatrix} \text{ (16)}$$

expressões em que se dispensam inclusive a indicação do produto misto $(\hat{i}\hat{j}\hat{k})$ posto que, se a base é direta, $(\hat{i}\hat{j}\hat{k})=1$. As fórmulas particulares correspondentes a (14), (14₁), podem ser deduzidas imediatamente; essas se confundem com as particulares relativas a (15) e (15₁), sendo:

$$(wvu) = (\hat{i}\hat{j}\hat{k}) \begin{vmatrix} u \cdot \hat{i} & u \cdot \hat{j} & u \cdot \hat{k} \\ v \cdot \hat{i} & v \cdot \hat{j} & v \cdot \hat{k} \\ w \cdot \hat{i} & w \cdot \hat{j} & w \cdot \hat{k} \end{vmatrix} = (\hat{i}\hat{j}\hat{k}) \begin{vmatrix} U^1 & U^2 & U^3 \\ V^1 & V^2 & V^3 \\ W^1 & W^2 & W^3 \end{vmatrix} \text{ (17)}$$

As mesmas considerações anteriores devem ser feitas quando o espaço é referido a uma base ortonormada negativa. Assim,

O grande engano que vínhamos cometendo durante os últimos 100 anos - dizendo que os produtos vetorial e misto trocam de sinal quando calculados com representações cartesianas dos vetores fatores relativas a bases opostas (de sinais contrários) - está em considerar as inoportunas bases ortonormadas e os correspondentes produtos nas formas particulares (16) e (17), simplesmente desconhecendo-se a existência do fator $(\hat{i}\hat{j}\hat{k})$ que,

quando a base é negativa, vale -1.

5. Reflexões

É bem provável que o desconhecimento dos conceitos atrás expostos - bases recíprocas e expressões cartesianas de produtos - tenha incitado Vaz [10] a afirmar que a G "apresenta incoerências internas", ou que "o erro presente no sistema de Gibbs ...", ou que a adoção do sistema vetorial de Gibbs "foi uma grande infelicidade para a Física, sobretudo com o advento da Mecânica Quântica", e outras grosserias mais, expressas nos termos insensatos "a álgebra vetorial de Gibbs nada mais é que um apanhado de conceitos disfarçado sobre o manto de uma notação falaciosa". É preciso, com cautela e cortesia, fazer com que os alunos entendam que essa álgebra pode ser substituída por uma outra - que parece ser aplicável em toda a Física [3] - concebida por Clifford, contemporâneo de Gibbs, por volta de 1876. Eu não saberia dizer nesse instante qual o preço que os "clientes" pagariam por isso, pois, para tal, seria necessário, sobretudo, estudar os trabalhos de D. Hestenes que, recentemente (há cerca de 30 anos), parece ter resgatado os trabalhos de Clifford e mostrado a utilidade de sua álgebra dissertando sobre temas espetaculares [4].

Entendo que os conceitos expostos mostram que a álgebra de Gibbs apresenta coerência e até muita estética, embora, eventualmente, nem todos concordem com isso. Na Cristalografia, onde o sistema natural de referência é formado com os eixos cristalográficos do cristal, as bases não ortonormadas, ou melhor, os sistemas recíprocos de vetores, são usados amiúde, com vantagens, e os sentidos dos eixos não têm um sentido pré-fixado. A Engenharia tem dado testemunho dessa coerência, por exemplo, quando calcula, com o produto vetorial, os momentos solicitantes de flexão e de torção para efeito de dimensionamento das partes de uma estrutura - seja esta de uma edificação, de uma aeronave, de uma embarcação etc. - independentemente de sistemas de coordenadas (todos de mesmo sinal). Será que existe alguma "incoerência" na Geometria Diferencial usada na prática da Engenharia onde os conceitos vetoriais (os produtos vetorial e misto, em particular) são usados de forma intensa? Não interessa às engenharias em geral saber se o produto vetorial de dois vetores é útil ou não na MQ apenas porque este é um problema da MQ. Entretanto, não obstante a indiscutível praticidade do Cálculo Vetorial (CV), especialmente em Mecânica Clássica (Racional), Hestenes sugere bases matemáticas unificadas para o desenvolvimento dessa mesma Mecânica [5] e da MQ! Isso pode ter a sua relevância para os físicos, mas terá igualmente para os engenheiros? Tenho certeza que os engenheiros apenas aceitarão um cálculo mais simples que o de Gibbs.

Pode acontecer, eventualmente, para certas necessidades da Física moderna, na Mecânica Quântica em particular, que a álgebra de Gibbs deixe algo a desejar. Se isso é verídico, espero que não seja apenas por causa dos argumentos infundados apresentados por Vaz. Descobri que uma reconhecida autoridade, há quase 100 anos passados [6] - o respeitado e sempre admirado geômetra F. Klein - depois de definir o "produto externo", diz que esse vetor e os vetores fatores devem ser "dispuestos del mismo modo que los ejes $x, y, z \dots$, pero no debe olvidarse em ningún caso, que esta definicion depende esencialmente de la disposicion de los ejes y de la unidad elegida"³; o que me desaponta intensamente! O comportamento dos sucessores, durante todo esse período, foi algo impróprio dos matemáticos, pois a busca da verdade é incompatível com o espírito de manada.

Para os matemáticos a álgebra de Gibbs pode ser, eventualmente, restrita e defeituosa; pode até ter aparecido alguma outra teoria mais bem apanhada para substituí-la. É muito comum o aproveitamento, para a vida real, das criações de alguns matemáticos geniais, embora o filósofo diga que é profana toda a matemática assim aproveitável... como, talvez, os trabalhos de Hamilton (Quatérnios) e Grassmann (Teoria da Extensão). Desses dois trabalhos parece que Gibbs retirou as idéias fundamentais para constituir o seu sistema vetorial [2], que se adaptaria muito bem à Física da sua época (quando a Mecânica Quântica ainda não havia nascido). Entretanto, ele declarou que não estava "conscious that Grassmann exerted any particular influence on my Vector Analysis ..." porque ele já vinha há muito tempo trabalhando no sistema antes de adquirir familiaridade (provavelmente a

partir de 1877⁴) com os trabalhos de Grassmann (notar que ele não mencionou Hamilton). Parece que o trabalho de Clifford [1] - que Vaz quer entender "mais geral" que o de Gibbs, embora não o tenha como um caso particular porque as suas concepções têm outras origens - foi uma adaptação inteligente do trabalho de Grassmann.

Não cabe mais discutir a natureza vetorial de um produto vetorial, nem tão pouco a natureza escalar do produto misto; isso ficou patente já por volta de 1880. Na concepção do Cálculo Tensorial (CT - mais jovem que o CV), os vetores são tensores particulares, os chamados tensores cartesianos (aquelas entidades que se comportam de um modo específico com uma transformação linear de variáveis). No Cálculo Poliádico (CP) [8], os tensores cartesianos (diádicos, triádicos...) aparecem de uma forma tão natural quanto a forma com que o vetor aparece no CV (de saída eles já são invariantes). Devo mencionar que, no CP, onde o diádico unidade é denotado por I , a operação $u \times$ sobre um vetor v é equivalente à operação (sobre esse mesmo vetor) de multiplicação pontuada (ou escalar) de um diádico anti-simétrico $I \times u = u \times I$ (cujo vetor é $-2u$), valendo, pois, a seguinte expressão: $u \times v = u \times I \cdot v$.

O engano mencionado dos nossos antepassados - que apenas agora vim a descobrir - implica em banir da centenária álgebra vetorial de Gibbs os conceitos de vetor polar e vetor axial os quais, de fato, até hoje, na prática do CV, nunca se mostraram necessários.

Tudo o que foi dito e comprovado aqui não significa, em absoluto, que as aspirações de Hestenes (de uma nova matemática para a Física) não possam ser alcançadas. Isso não deve significar também, por outro lado, que se deva impor aos estudantes de engenharia, por exemplo, - talvez os maiores clientes dos físicos e dos matemáticos - o estudo de teorias mais gerais, geralmente abstratas (como a Álgebra Linear), porque são belas, simétricas, fechadas para essa ou aquela operação e coisas tais. A história mostra que seguiremos sempre o caminho "mais barato" para a solução dos nossos problemas. O CV, enquanto solucionar os problemas técnicos da boa engenharia e da física da qual a engenharia necessita, será eternamente utilizado. Não será a álgebra de Clifford - com seus conceitos abstratos espetaculares - que irá substituir o CV porque, embora este possa ter mil defeitos de ordem estética, aquela pode estar muito além das necessidades da Engenharia. É bem possível que na feirinha da esquina não seja necessário mais que conhecimentos de números racionais para fechar negócios. De que valeria um conhecimento de números transcendentais em assuntos daquela natureza? É importante que os físicos e matemáticos entendam isso e que não culpem o velho físico J. W. Gibbs por sua "travessura".

Gibbs teve tanto sucesso com a sua álgebra que, passados mais de 100 anos de sua criação, ela ainda persiste matematicamente firme, livre de "incoerências", simples, prática e sem as abstrações exageradas normalmente repelidas pela Engenharia. Outras concepções deste físico genial - já considerado a cabeça mais inteligente gerada nos Estados Unidos - certamente serão ainda, no futuro, melhor entendidas pelos mortais comuns.

Precisamente após a morte de Gibbs (1903) iniciava-se na Física uma revolução de idéias e concepções. Ele mesmo iniciou essa revolução com a Mecânica Estatística. A lei de Planck da MQ, por exemplo, é de 1901 e por essa época o jovem Einstein já se debatia com as idéias de Planck. Parece que o CT já estava bem estruturado, embora não fosse do domínio dos físicos em geral. A Geometria de Riemann já estava formulada há cerca de 40 ou 50 anos aguardando que Einstein (e Grossman), juntando-a com o CT, produzisse uma Relatividade Geral em 1916 para completar a sua Relatividade Especial de 1905. A partir de 1901 também se desenvolveu a MQ, entrando em cena, Bohr e outros ilustres. Gibbs foi tão grande e o seu sistema vetorial tão eficiente que pode ter inibido por décadas o pensamento dos físicos matemáticos no tocante à procura da ferramenta matemática adequada para a MQ. Enquanto tudo isso acontecia, o CV, por simples e prático que era, firmou-se espetacularmente entre os físicos e, notadamente, entre os engenheiros. Toneladas de papéis foram certamente consumidas em sua divulgação (nos últimos 100 anos) e provavelmente outras toneladas de neurônio foram economizadas pelos cérebros

dos seus usuários. Todos os métodos e cálculos dentro da prática da boa engenharia, apoiados no CV, redundaram em realizações felizes, econômicas e claras.

Um problema relevante, entretanto, massacrava e ainda massacra pensadores da alta física: a teoria unificada dos campos. A MQ e a Relatividade Geral (RG) ainda não se beijam. Matemáticas diferentes para expressar uma e outra seriam, eventualmente, uma das causas da separação? Qual a relação entre a álgebra de Clifford e o CT usado na RG? Parece que Hestenes obteve a resposta há 40 anos. Entre nós, estudos, discussão e divulgação desses assuntos parece estarem bem difundidos por um grupo de Matemática Aplicada da Unicamp envolvendo os nomes de Waldir A. Rodrigues Jr., Jayme Vaz Jr., Stefano De Leo, Q. A. G. de Souza, P. Lounesto e outros.

O CP, em particular, vem sendo estudado e desenvolvido desde data distante não só por mim (desde quando eu ainda era aluno de engenharia), mas também por Moreira [10] e por Sielawa [11]. O CP teve a sua origem com o próprio Gibbs que criou o diádico quando da formulação da sua "Vector Analysis". Gibbs foi conceitualmente apedrejado pelos quaternionistas (Tait atirou-lhe as pedras mais pesadas!) não só pelo sistema vetorial em desenvolvimento - um "hermaphrodite monster"⁵, em visível oposição ao sistema quaternionista - como pela criação dos diádicos, pelos novos operadores (Newtoniano, Mawueliano, Potencial ...), nomenclaturas, notações etc.. Saibam todos os leitores dessa Revista educativa que, na Física clássica e na Engenharia, a utilidade do CP é bem maior que a apresentada pelo CT. Entretanto, na Relatividade Especial, ou na Geral, o CP não tem utilidade; nestas searas, das altas velocidades e dos campos gravitacionais intensos, não se verifica a geometria euclidiana.

Em resumo:

Tal como não devemos responsabilizar a estatura intelectual de Aristóteles pelo atraso de quase dois mil anos no desenvolvimento das ciências exatas (apenas retomado no início do renascimento), não devemos também culpar Gibbs pelo atraso na matemática da MQ. Estaturas intelectuais são substituíveis, como o demonstrou Galileo... e, quem sabe, mais modestamente, ... Clifford e Hestenes. O mínimo que devemos fazer é ovacionar esses nomes..., com um cântico entoado pela alma.

6. Referências Bibliográficas

01. CLIFFORD, W. K. Amer. J. Math. 1, p. 350-358, 1878.
02. CROWE, M. J. A History of Vector Analysis (The Evolution of the Idea of a Vectorial System), Dover Publications, 1985.
03. HESTENES, D. Am. J. Phys. 70, (2002).
04. HESTENES, D. Acta Applicandae Mathematicae, 23, p. 25-63 (1991); Acta Applicandae Mathematicae, 23, p. 65-93, 1991.
05. HESTENES, D. New Foundations for Classical Mechanics, Kluwer, Dordrecht/Boston, 2ª edição, 1999.
06. KLEIN, F. Matematica Elemental desde um punto de vista superior, Biblioteca Matemática, Nuevas Gráficas, Madrid, sem data; o prólogo é de 1908.
07. MOREIRA, L. C. de A. REM - Revista Escola de Minas, XXV, n. 2 e 3, 1966.
08. RUGGERI, E. R. F. Fundamentals of Polyadic Calculus, em preparação.
09. SIELAWA, J. T. Métodos Matemáticos da Mecânica do Contínuo, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 1977.
10. VAZ Jr., J. Ver. Bras. Ens. Fis., 19, n. 2, 1997.
11. WILSON, E. B. Vector Analysis (Founded upon the lectures of J. W. Gibbs), Yale Bicentennial Publications, Yale University Press, 1901.



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA

DIRETORIA DE ENSINO - GERÊNCIA DE ENSINO TECNOLÓGICO.

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GERÊNCIA DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES.

DISCIPLINA: MECÂNICA E TERMODINÂMICA | PROFESSOR: FRANCISCO A. F. NOBRE

ALUNO:

Nº:

DATA DE ENTREGA: / /

TURMA: GOE 2005.1

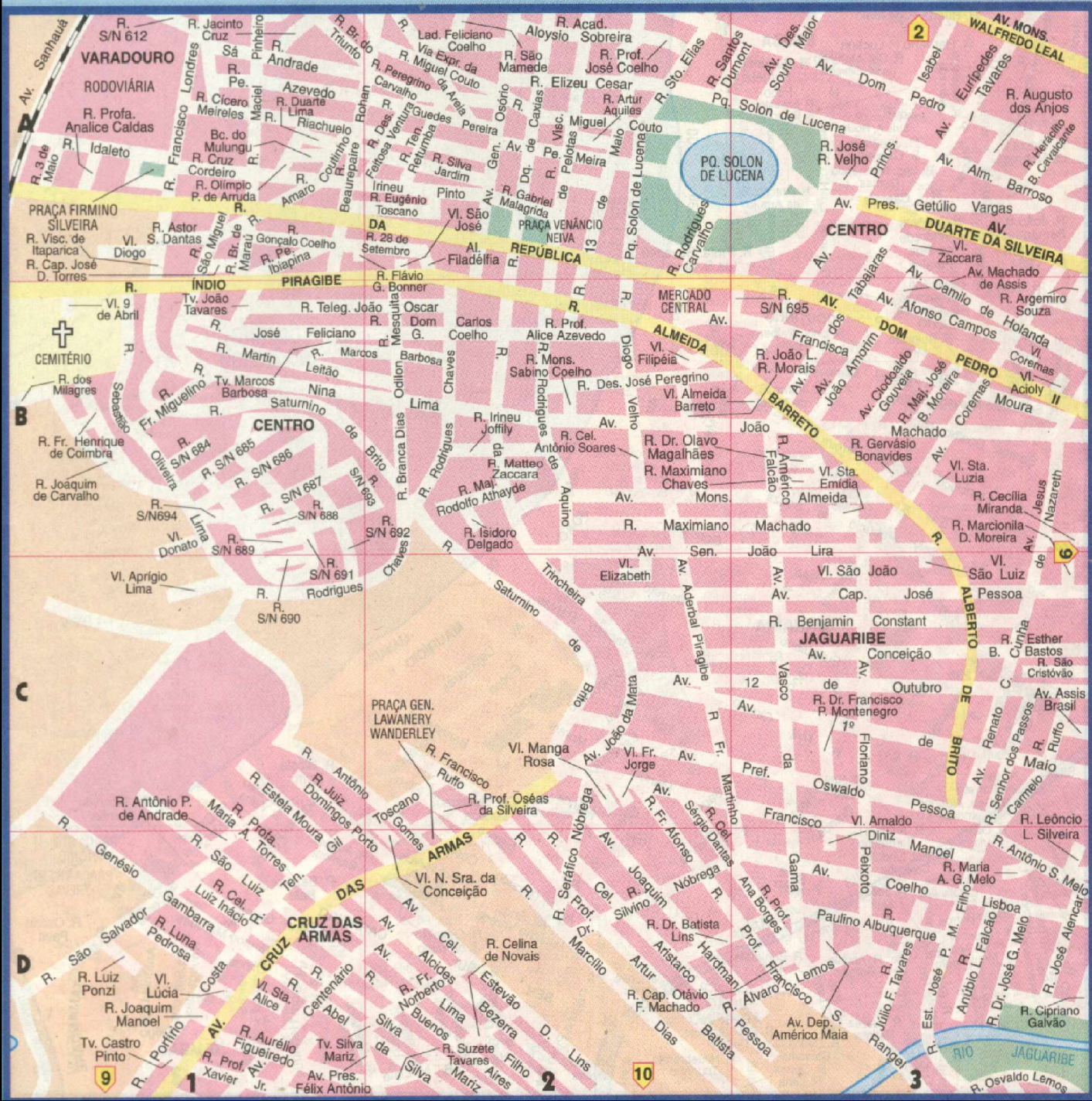
TURNO: TARDE

ASSUNTO: TEMA 01 - AULA PRÁTICA Nº 04: VETORES.

NORTE

30 JOÃO PESSOA

MAPA 05



0.0

LESTE

QUESTINÁRIO:

No mapa localize o CEFET/PB

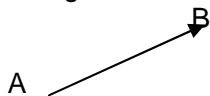
01. Através de retas orientadas trace o **maior caminho** do Parque Sólon de Lucena até o CEFET/PB, seguindo ruas e avenidas, passando pelo Centro Administrativo.
02. Através de retas orientadas trace o **menor caminho** do CEFET/PB e o Parque Sólon de Lucena, seguindo ruas e avenidas.
03. Qual seria a **menor distância** entre o CEFET/PB e o Parque Sólon de Lucena. Trace uma reta orientada ligando as posições.
04. Usando o sistema de coordenadas geográficas (rosa dos ventos), **considerando o norte no extremo da reta vertical a esquerda e o leste no extremo da reta horizontal abaixo**, localize o CEFET/PB e o Parque Sólon de Lucena.



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA		
DIRETORIA DE ENSINO - GERÊNCIA DE ENSINO TECNOLÓGICO		
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GERÊNCIA DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES.		
DISCIPLINA: FÍSICA	PROFESSOR: FRANCISCO A. F. NOBRE	
ALUNO	Nº	
DATA: / /	TURMA: GOE 2005.1	TURNO: TARDE
NOTA DE AULA: VETORES		

1 - O VETOR

Considere o segmento orientado AB na figura abaixo.



Observe que o segmento orientado AB é caracterizado por três aspectos bastante definidos:

- comprimento (denominado módulo)
- direção
- sentido (de A para B)

Chama-se vetor ao conjunto infinito de todos os segmentos orientados equipolentes a AB, ou seja, o conjunto infinito de todos os segmentos orientados que possuem o mesmo comprimento, a mesma direção e o mesmo sentido de AB. Assim, a idéia de vetor nos levaria a uma representação do tipo:



Na prática, para representar um vetor, tomamos apenas um dos infinitos segmentos orientados que o compõe. Guarde esta idéia, pois ela é importante!

Seu \underline{u} um vetor genérico, o representamos pelo símbolo:



Para facilitar o texto, representaremos o vetor acima na forma em **negrito u**. Todas as representações de letras em **negrito** neste arquivo, representarão vetores. O módulo do vetor \underline{u} , será indicado simplesmente por u , ou seja, a mesma letra indicativa do vetor, sem o **negrito**.

Podemos classificar os vetores em três tipos fundamentais:

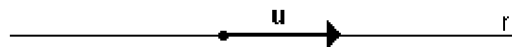
Vetor livre - aquele que fica completamente caracterizado, conhecendo-se o seu módulo, a sua direção e o seu sentido.

Exemplo: o vetor \underline{u} das figuras acima.

Vetor deslizante - aquele que para ficar completamente caracterizado, devemos conhecer além da sua direção, do seu módulo e do seu sentido, também a reta suporte que o contém. Os vetores deslizantes são conhecidos também como cursores.

Notação: (\underline{u}, r) - vetor deslizante (cursor) cujo suporte é a reta r .

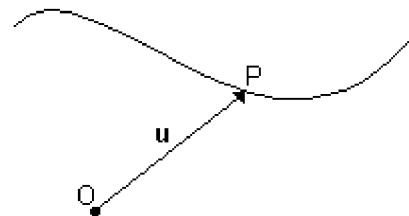
Exemplo: ver figura abaixo



Vetor ligado - aquele que para ficar completamente caracterizado, devemos conhecer além da sua direção, módulo e sentido, também o ponto no qual está localizado a sua origem.

Notação: (\underline{u}, O) - vetor ligado ao ponto O.

Exemplo: ver figura abaixo.



Notas:

- a) o vetor ligado também é conhecido como vetor de posição.
- b) os vetores deslizantes e os vetores ligados, possuem muitas aplicações no estudo de Mecânica Racional ou Mecânica Geral, disciplinas vistas nos semestres iniciais dos cursos de Engenharia.
- c) neste trabalho, ao nos referirmos aos vetores, estaremos sempre considerando os vetores livres

1.1 - O VETOR OPOSTO

Dado o vetor \underline{u} , existe o vetor $-\underline{u}$, que possui o mesmo módulo e mesma direção do vetor \underline{u} , porém, de sentido oposto.

1.2 - O VETOR UNITÁRIO (VECTOR)

Chamaremos de **VECTOR** ou **VECTOR UNITÁRIO**, ao vetor cujo módulo seja igual à unidade, ou seja: $|\underline{u}| = u = 1$.

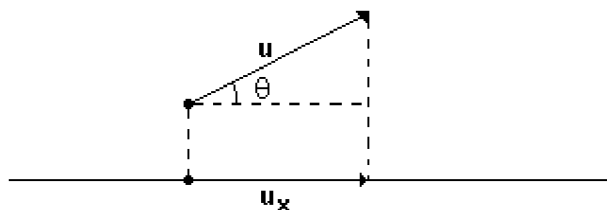
1.3 - O VETOR NULO

Vetor de módulo igual a zero, de direção e sentido indeterminados.

Notação: $\mathbf{0}$

2 - A PROJEÇÃO DE UM VETOR SOBRE UM EIXO

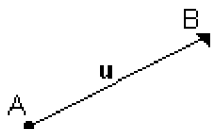
Veja a figura abaixo, na qual o vetor \mathbf{u} forma um ângulo θ com o eixo r .



Teremos que o vetor \mathbf{u}_x será a componente de \mathbf{u} segundo o eixo r , de medida algébrica igual a $u_x = u \cdot \cos\theta$. Observe que se $\theta = 90^\circ$, teremos $\cos\theta = 0$ e, portanto, a projeção do vetor segundo o eixo r , será nula.

3 - A NOTAÇÃO DE GRASSMANN PARA OS VETORES

Considere o vetor \mathbf{u} na figura abaixo, sendo A a extremidade inicial e B a extremidade final do vetor.



Grassmann (matemático alemão - 1809/1877) interpretou a situação, como o ponto B obtido do ponto A, através de uma translação de vetor \mathbf{u} .

Assim, pode-se escrever:

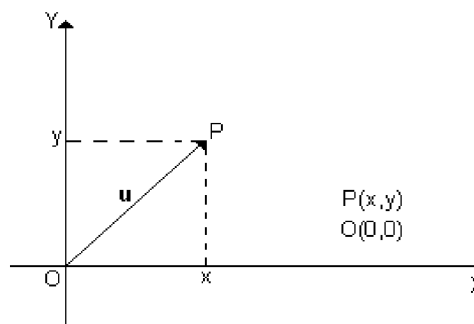
$B = A + \mathbf{u}$ e, portanto, pode-se escrever também:

$$\mathbf{u} = B - A$$

Esta interpretação, um vetor enxergado como uma diferença de dois pontos, permitirá a simplificação na resolução de questões, conforme veremos na seqüência deste trabalho.

4 - UM VETOR NO PLANO COMO UM PAR ORDENADO

Considere o vetor \mathbf{u} , representado no plano cartesiano Oxy, conforme figura abaixo:



Pela notação de Grassmann, poderemos escrever:

$$P = O + \mathbf{u}$$

$$\mathbf{u} = P - O$$

Se considerarmos que o ponto O é a origem do sistema de coordenadas cartesianas e, por conseguinte,

O(0, 0) e que as coordenadas de P sejam x (abscissa) e y (ordenada), teremos o ponto P(x, y).

Substituindo acima, vem:

$$\mathbf{u} = P - O = (x, y) - (0, 0) = (x - 0, y - 0) = (x, y).$$

Portanto,

$$\mathbf{u} = (x, y)$$

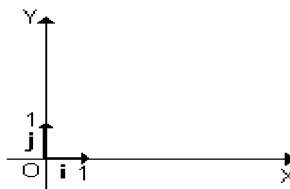
Logo, o vetor \mathbf{u} , fica expresso através de um par ordenado, referido à origem do sistema de coordenadas cartesianas.

Neste caso, o módulo do vetor \mathbf{u} (aqui representado por u , conforme convenção adotada acima), sendo a distância do ponto P à origem O, será dado por:

$$u = \sqrt{x^2 + y^2}$$

5 - UM VETOR NO PLANO, EM FUNÇÃO DOS VERSORES DOS EIXOS COORDENADOS

Vimos acima que um VERSOR, é um VETOR de módulo unitário. Vamos associar um versor a cada eixo, ou seja: o versor \mathbf{i} no eixo dos x e o versor \mathbf{j} no eixo dos y, conforme figura abaixo:



O par ordenado de versores (\mathbf{i}, \mathbf{j}) constitui o que chamamos de BASE do plano \mathbb{R}^2 , ou seja, base do plano cartesiano Oxy.

Verifica-se que um vetor $\mathbf{u} = (x, y)$, pode ser escrito univocamente como:

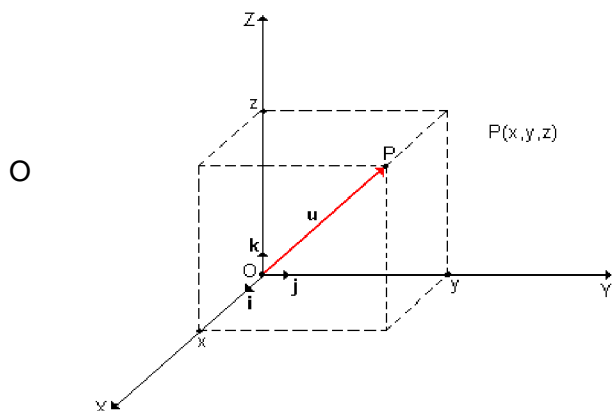
$$\mathbf{u} = x \cdot \mathbf{i} + y \cdot \mathbf{j}$$

Analogamente, se em vez do plano \mathbb{R}^2 , estívéssemos trabalhando no espaço \mathbb{R}^3 , poderíamos considerar os versores \mathbf{i}, \mathbf{j} e \mathbf{k} ,

respectivamente dos eixos Ox, Oy e Oz , conforme figura abaixo, e a representação do vetor u , no espaço seria:

$$u = (x, y, z) = x.i + y.j + z.k$$

Analogamente, o terno (i, j, k) , será a BASE do espaço R^3 .



módulo do vetor $u = x.i + y.j + z.k$ será dado por:

$$u = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

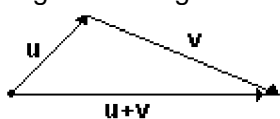
A demonstração desta fórmula é fácil, quando soubermos determinar o produto interno de vetores, conforme você mesmo confirmará na seqüência deste trabalho.

6 - OPERAÇÕES COM VETORES

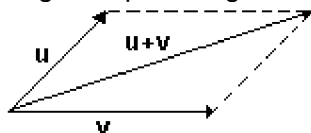
6.1 - ADIÇÃO

Dados dois vetores u e v , define-se o vetor soma $u + v$, conforme indicado nas figuras abaixo.

Regra do triângulo



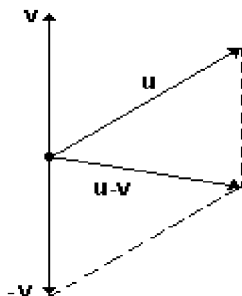
Regra do paralelogramo



6.2 - SUBTRAÇÃO

Considerando-se a existência do vetor oposto $-v$, podemos definir a diferença $u - v$, como sendo igual à soma $u + (-v)$.

Veja a figura abaixo:



6.3 - MULTIPLICAÇÃO POR UM ESCALAR

Dado um vetor u e um escalar $l \in R$, define-se o vetor $l \cdot u$, que possui a mesma direção de u e sentido coincidente para $l > 0$ e sentido oposto para $l < 0$. O módulo do vetor $l \cdot u$ será igual a $|l| \cdot |u|$.

6.4 - PRODUTO INTERNO DE VETORES

Dados dois vetores u e v , define-se o produto interno desses vetores como segue:

$u \cdot v = |u| \cdot |v| \cdot \cos \theta$ onde $|u|$ e $|v|$ são os módulos dos vetores e θ o ângulo formado entre eles.

Da definição acima, infere-se imediatamente que:

a) se dois vetores são paralelos, ($\theta = 0^\circ$ e $\cos 0^\circ = 1$) então o produto interno deles, coincidirá com o produto dos seus módulos.

b) o produto interno de um vetor por ele mesmo, será igual ao quadrado do seu módulo, pois neste caso,

$$\theta = 0^\circ \text{ e } \cos 0^\circ = 1 \Rightarrow u \cdot u = |u| \cdot |u| \cdot 1 = |u|^2$$

c) se dois vetores são perpendiculares, ($\theta = 90^\circ$ e $\cos 90^\circ = 0$) então o produto interno deles será nulo.

d) o produto interno de dois vetores será sempre um número real.

e) o produto interno de vetores é também conhecido como produto escalar.

6.4.1 - CÁLCULO DO PRODUTO INTERNO EM FUNÇÃO DAS COORDENADAS DO VETOR

Sejam os vetores $u = (a, b) = a.i + b.j$ e $v = (c, d) = c.i + d.j$

Vamos multiplicar escalarmente os vetores u e v .

$$u \cdot v = (a.i + b.j) \cdot (c.i + d.j) = ac.i \cdot i + ad.i \cdot j + bc.j \cdot i + bd.j \cdot j$$

Lembrando que os versores i e j são perpendiculares e considerando-se as conclusões acima, teremos:

$$i \cdot i = j \cdot j = 1 \text{ e } i \cdot j = j \cdot i = 0$$

Daí, fazendo as substituições, vem:

$$u \cdot v = ac \cdot 1 + ad \cdot 0 + bc \cdot 0 + bd \cdot 1 = ac + bd$$

Então concluímos que o produto interno de dois vetores, é igual à soma dos produtos das componentes correspondentes ou homônimas.

Unindo a conclusão acima, com a definição inicial de produto interno de vetores, chegamos a uma importante fórmula, a saber:

Sejam os vetores: $u = (a,b)$ e $v = (c, d)$

Já sabemos que: $u \cdot v = |u| \cdot |v| \cdot \cos \beta = ac + bd$

Logo, o ângulo formado pelos vetores, será tal que:

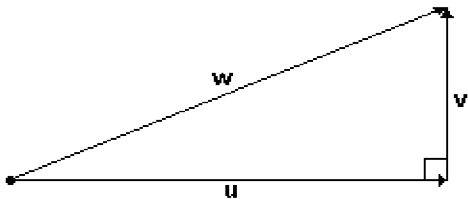
$$\cos \beta = \frac{ac + bd}{|u| \cdot |v|}$$

Onde $|u|$ e $|v|$ correspondem aos módulos dos vetores e a, b, c, d são as suas coordenadas.

Portanto, para determinar o ângulo formado por dois vetores, basta dividir o produto interno deles, pelo produto dos seus módulos. Achado o cosseno, o ângulo estará determinado.

Veremos um exercício de aplicação, no final deste arquivo.

Vamos demonstrar o teorema de Pitágoras, utilizando o conceito de produto interno de vetores.
Seja o triângulo retângulo da figura abaixo:



É óbvio que: $w = u + v$

Quadrando escalarmente a igualdade vetorial acima, vem:

$$w^2 = u^2 + 2 \cdot u \cdot v + v^2$$

Dos itens (b) e (c) acima, concluímos que $w^2 = w^2$, $u^2 = u^2$, $v^2 = v^2$ e $u \cdot v = 0$ (lembre-se que os vetores u e v são perpendiculares).

Assim, substituindo, vem:

$w^2 = u^2 + 2 \cdot 0 + v^2$, ou, finalmente: $w^2 = u^2 + v^2$ (o quadrado da hipotenusa é igual à soma dos quadrados dos catetos).

Agora, convidamos ao visitante, a deduzir o [teorema dos cossenos](#), ou seja: em todo triângulo, o quadrado de um lado é igual à soma dos quadrados dos outros dois lados, menos o dobro do produto desses lados pelo cosseno do ângulo formado entre eles.

Existe uma outra operação elementar definida no espaço R^3 , denominada PRODUTO VETORIAL ou PRODUTO EXTERNO, que será objeto de discussão na próxima atualização desta página, prevista para a primeira semana de fevereiro.

Para concluir, vamos resolver algumas questões envolvendo vetores.

1 - Dados os vetores no plano R^2 , $u = 2i - 5j$ e $v = i + j$, pede-se determinar:

- o vetor soma $u + v$
- o módulo do vetor $u + v$
- o vetor diferença $u - v$
- o vetor $3u - 2v$
- o produto interno $u \cdot v$
- o ângulo formado pelos vetores u e v

SOLUÇÃO:

a) Temos: $u = (2, -5)$ e $v = (1, 1)$.

Logo, $u + v = (2, -5) + (1, 1) = (3, -4) = 3i - 4j$

b) $|u + v| = \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{25} = 5$ ou 5 u.c. (u.c. =

unidades de comprimento).

c) $u - v = (2, -5) - (1, 1) = (1, -6) = i - 6j$

d) $3u - 2v = 3 \cdot (2, -5) - 2 \cdot (1, 1) = (6, -15) + (-2, -2) = (4, -17) = 4i - 17j$

e) $u \cdot v = 2 \cdot 1 + (-5) \cdot 1 = -3$

f) conforme visto acima, teremos que calcular os módulos de u e de v .

Vem:

$$u = \sqrt{2^2 + (-5)^2} = \sqrt{4 + 25} = \sqrt{29} \text{ e } v = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}$$

Logo, $\cos\theta = \frac{-3}{\sqrt{29} \cdot \sqrt{2}} = \frac{-3}{\sqrt{58}} =$

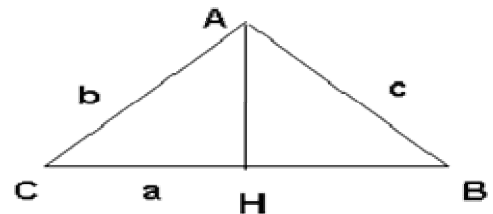
$$= \frac{-3}{\sqrt{58}} \approx -0,3939$$

Então, o ângulo θ será igual aproximadamente a $113,19738^\circ$, obtido numa calculadora científica.

2 - Dado o vetor no espaço R^3 , $u = x \cdot i + y \cdot j + z \cdot k$, deduza a fórmula para o cálculo do módulo u , vista no [item 5](#).

DICA: determine o produto interno $u \cdot u$, lembrando que os versores i, j, k são perpendiculares dois a dois e, portanto os produtos internos serão nulos.

Como $u \cdot u = u^2$, teremos: $u = \sqrt{u \cdot u}$.



Considere o triângulo ABC na figura abaixo:
AH = altura do triângulo em relação à base CB.
Medidas dos lados: AC = b, AB = c e CB = a.

Podemos escrever no triângulo AHB:

$AH^2 + HB^2 = c^2$ (Teorema de Pitágoras).

Analogamente, podemos aplicar o teorema de Pitágoras no triângulo AHC:

$$b^2 = CH^2 + AH^2$$

Mas, $CH = CB - HB = a - HB$

Portanto: $b^2 = (a - HB)^2 + AH^2$

$$b^2 = a^2 - 2 \cdot a \cdot HB + HB^2 + AH^2$$

Observe que $HB^2 + AH^2 = AB^2 = c^2$

Então fica: $b^2 = a^2 + c^2 - 2 \cdot a \cdot HB$

No triângulo retângulo AHB, podemos escrever:

$\cos B = \text{cateto adjacente} / \text{hipotenusa} = HB / c$

Daí, $HB = c \cdot \cos B$

Substituindo, fica:

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2 \cdot a \cdot c \cdot \cos B$$

Da fórmula acima, concluímos que num triângulo qualquer, o quadrado da medida de um lado é igual a soma dos quadrados das medidas dos outros dois lados, menos o dobro do produto das

medidas desses lados pelo coseno do angulo que eles formam.

Isto é o TEOREMA DOS COSENOS - TC.

Analogamente, poderemos escrever:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2.b.c.\cos A$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2.a.b.\cos C$$


Em resumo:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2.b.c.\cos A$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2.a.c.\cos B$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2.a.b.\cos C.$$

ANEXO Q

	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA	
	DIRETORIA DE ENSINO - GERÊNCIA DE ENSINO SUPERIOR	
	CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GERÊNCIA DE OBRAS E EDIFICAÇÕES	
	DISCIPLINA: MECÂNICA E TERMODINÂMICA	PROFESSOR: FRANCISCO NOBRE

PLANO DE AULA - Nº 6

IDENTIFICAÇÃO:

ESCOLA:	Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba – CEFET/PB		
ENDEREÇO:	Av. Primeiro de Maio, 720 - Jaguaribe – João Pessoa – PB.	C.E.P.	58015-430
PROFESSOR(ES):	Francisco de Assis Fernandes Nobre	PERÍODO:	2003.2
NÍVEL DE ENSINO:	Curso Superior de Tecnólogo	TURMA:	Gerência de Obras e Edificações
DISCIPLINA:	Mec. E Termodinâmica	Nº DE ALUNOS:	25
TURNO:	Tarde		
AULA(S):	01	DURAÇÃO:	100 min
TEMA:	AS MEDIDAS DENTRO DA CONSTRUÇÃO CIVIL		

01. TÍTULO/TEMA: (Escolha um título bem chamativo e motivador, que contemple numa visão ampla todo o tema).

O TECNÓLOGO SE ORIENTA. – PARTE II

Uma ferramenta importantíssima dentro da construção civil, este “ente” matemático abstrato denominado Vetor, suas características, sua representação, seu formalismo, suas propriedades.

02. TEXTO: (Escolha através de um texto base, baseado no critério de atualidade/ contemporaneidade/ importância do fenômeno/ tecnologia/conceitos etc. O texto deve estar relacionado com o conteúdo a ser ministrado).

Resolução de exercícios de fixação, utilizando uma lista de exercícios previamente escolhidos sobre o conteúdo estudado.

03. AUTOR(ES): (Nomes completos, vínculos empregatícios, instituições e programas em que participa).

Francisco de Assis Fernandes Nobre, Professor do Ensino Médio, Ensino Técnico Modular e Tecnológico do CEFET/PB.

04. NÍVEIS DE ENSINO: (Qual o nível de ensino e séries que será aplicado o plano).

Aula planejada ao nível de Ensino Tecnológico para ser aplicada no Superior.

Transposições didáticas específicas aplicáveis ao Ensino Médio (1º Série) e Ensino Técnico Modular.

05. VISÃO GERAL DO PLANO DE AULA: (Descrever o que, como e quando os alunos devem fazer, sua participação nas atividades de sala de aula ou extra-classe, para assimilação dos conteúdos a serem trabalhados, isto é, descrever a metodologia aplicada no plano de aula).

Nesta aula, os estudantes aplicarão o conhecimento adquirido na resolução de exercícios de fixação.

06. MATÉRIAS CONTEMPLADAS: (Matérias cujos conteúdos são cobertos pelo plano de aula).

Português, Ciência, Física, Matemática, Tecnologia, Conexões Interdisciplinares.

07. TEMPO CONCEDIDO: (Período de implementação do plano de aula).

2 horas/aula de 50 minutos de duração, assim distribuídas durante o período:

1ª aula (50 minutos): O professor resolve exercícios escolhidos na lista de exercícios “VETORES”.

2ª aula (50 minutos): A turma dividida em grupos resolverão exercícios da lista de exercícios “VETORES”.

08. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO: (Relacionar o conteúdo da disciplina física que será trabalhado pelo plano de aula).

2. Vetores.

2.1 Introdução ao Estudo de Vetores.

2.2 Operações com Vetores.

2.3 Componentes Ortogonais de um Vetor.

2.4 Vetores Unitários.

09. OBJETIVOS DA AULA: (Descrever os objetivos gerais e específicos, isto é, prevê o comportamento final dos alunos após aplicação do plano).

No final deste período, os alunos deverão:

- Desenvolver habilidades para medir e quantificar, identificando os parâmetros relevantes, reunindo e analisando dados, propondo conclusões.

- Aplicar conceitos, leis, teorias e modelos trabalhados em sala de aula a situações cotidianas próximas da realidade social, tecnológica e ambiental.

10. ATIVIDADES/PROCEDIMENTOS: (Descrever as atividades e os procedimentos, assim como as etapas a serem executadas pelos os alunos nos seus mínimos detalhes).

Aula – 100 minutos:

Procedimento da aula: Nos primeiros 50 minutos, o professor resolverá exercícios escolhidos de uma lista previamente elaborada, cobrindo todo o conteúdo estudado. A lista de exercícios é constituída de exercícios escalonado por grau de dificuldade e com a maior cobertura do conteúdo. Nos 50 minutos finais, os alunos dividem-se em grupos e resolvem os exercícios escolhidos pelo professor, onde tiraram as dúvidas remanescente.

11. ATIVIDADES EXTRA-CLASSE: (Elaborar uma tarefa para fazer posteriormente, a qual deve ser explicada claramente (o que, como, quando, etc) e deve ser cobrada sua entrega pronta, bem como agendada uma discussão complementar.).

Completar a resolução da lista de exercícios para entregar dentro do prazo estabelecido.

12. QUESTÕES ADICIONAIS PARA DISCUSSÃO: (Elaborar questões relacionadas ao texto e/ou aos conteúdos da disciplina física que estão relacionados no texto).

Não tem.

13. RECURSOS/MATERIAIS: (Listar os materiais e equipamentos necessários à execução do plano)

Materiais didáticos: Livro-texto (para o acompanhamento do conteúdo programático); Lista de Exercícios; Tabelas; Gráficos (para análise e interpretações),

Equipamentos didáticos: Retro-projetor, TV, computador.

Outros materiais: Quadro branco, pincel atômico, lápis, borracha, canetas, régua.

14. AVALIAÇÃO/ACOMPANHAMENTO: (Explicitar com bastante clareza os procedimentos de avaliação dos alunos, se possível pontuando itens sobre os quais serão avaliados).

Periódica: ao longo do processo ensino-aprendizagem com vistas à realimentação.

Somativa: ao final de cada unidade, subunidade ou projeto.

Os estudantes serão avaliados individualmente pelas respostas dos questionários, testes e trabalhos extra-classe, assim como, em grupo nos relatórios dos trabalhos práticos desenvolvidos em sala de aula.

15. ATIVIDADES DE EXTENSÃO: (Sugerir atividades de extensão (como: elaboração de um mural, pesquisas de aprofundamento dos conteúdos, experiências relacionadas ao conteúdo, etc.) do tema da aula, premiando os alunos participantes).

Não tem.

16. CONEXÕES INTERDISCIPLINARES: (Discriminar as disciplinas e relacionar os conteúdos que fazem conexão com os conteúdos do plano de aula).

Com matemática: Operações com números decimais; Potência de dez; Razão; Proporção; Equações matemáticas. Sistema Métrico Decimal; Geometria Plana; Semelhança de Triângulos; Funções trigonométricas do triângulo retângulo; Circunferência.

17. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: (Descrever as competências e habilidades pelas quais os conteúdos do plano de aula estão relacionados).

Representação e comunicação:

- Compreender enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos.
- Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas para a expressão do saber físico.
- Expressar-se corretamente utilizando a linguagem física adequada e elementos de sua representação simbólica. Apresentar de forma clara e objetiva o conhecimento aprendido, através de tal linguagem.

Investigação e compreensão:

- Desenvolver a capacidade de investigação física. Classificar, organizar, sistematizar. Identificar regularidades. Observar. Estimar ordens de grandeza. Compreender o conceito de medir. Fazer hipóteses, testar.
- Conhecer e utilizar os conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes. Compreender e utilizar leis e teorias físicas.
- Compreender a física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o “como funciona” de aparelhos.
- Construir e investigar situações-problema, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma e outra situação, prever, avaliar, analisar previsões.
- Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico.

Percepção sociocultural e histórica:

- Reconhecer a física como construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico.
- Ser capaz de emitir juízo de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes.

18. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS: (Listar os livros, revistas, artigos, etc., utilizados na elaboração e execução deste plano de aula).

Livros:


- § Resnick, Robert e Halliday, David, “*Fundamentos de Física*” vol. I – Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda - Rio de Janeiro, RJ –1996.
- § Keller, Frederick J., Gettys, W. Edward e Skove, Malcolm J., “*Física*” vol. I – Makron Books do Brasil Editora Ltda - São Paulo, SP - 1999.
- § Acioli, José de Lima, “*Física Básica para Arquitetura*” volume Único – Editora UNB Brasília, DF – 1994.
- § Índias, Maria Amélia Cutileiro, *Curso de Física*, Editora McGRAW-HILL de Portugal Ltda, Lisboa, Portugal, 1992.
- § Alvarenga, B. e Máximo, A., *Curso de Física*, 2ª edição, Harbra, Volume 1, São Paulo, SP, 1987.
- § Ferraro, Nicolau Gilberto, Penteadó, Paulo Cesar, Soares, Paulo Toledo e Torres, Carlos Magno, *Física Ciência e Tecnologia*, Volume Único, Editora Moderna Ltda., São Paulo, SP, 2001.
- § Gaspar, Alberto, *Física*, Volume 1 e 2, 1ª edição, Editora Ática, São Paulo, SP, 2000.
GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física, *Física*, Volume 1, 5ª edição, EDUSP, São Paulo, SP, 2000.

19. PESQUISA NA WORLD WIDE WEB: (Listar os sites da web que estão relacionados ao conteúdo do plano de aula).

http://www.fisica.ufpb.br/~romero/port/notas_de_aula.htm

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

20. VOCABULÁRIO: (Com o auxílio de um dicionário construir um vocabulário específico sobre o conteúdo trabalhado).

	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA		
	DIRETORIA DE ENSINO – GERÊNCIA DE ENSINO TECNOLÓGICO.		
	CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GERÊNCIA DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES.		
	DISCIPLINA: MECÂNICA E TERMODINÂMICA		PROFESSOR: FRANCISCO A. F. NOBRE
	ALUNO:		N°:
	DATA DE ENTREGA: / /	TURMA: GOE 2005.1	TURNOS: TARDE
ASSUNTO: TEMA 01 – LISTA DE EXERCÍCIOS: VETORES.			

EXERCÍCIOS DE APRENDIZAGEM:

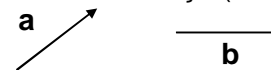
- Mariana anda 40 metros para o leste e certa distância para o norte, de tal forma que fica afastada 50 metros do ponto de partida. Determine a distância percorrida para o norte.
- Os deslocamentos sucessivos efetuados por um veículo, quando se movimenta de um Ponto A para outro B, foram: 40 Km para o norte, 40 Km para o leste e 10 Km para o sul. Para retornar de B para A, qual a menor distância a ser percorrida?
- Considere dois vetores: um cujo módulo seja 30 e outro cujo módulo seja 40. Determine como os vetores podem ser combinados para que a soma tenha módulo:
 - 70
 - 10
 - 50
- Um barco desenvolve, em relação à água de um rio, velocidade de 3 m/s. A velocidade da correnteza é de 6 m/s, em relação às margens. Determine a velocidade resultante do barco em relação às margens quando:
 - ele desce o rio;
 - ele sobe o rio.
- Um corpo é lançado com velocidade de 500 m/s, fazendo um ângulo de 60° com a horizontal. Determine as componentes vertical e horizontal da velocidade do corpo.

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO I:

- Os vetores ao lado têm:
 - mesmo módulo.
 - mesmo sentido
 - mesma direção.
 - direções diferentes e paralelas.
 - simetria.



- São dados os vetores **a** e **b**. Assinale o vetor que melhor representa a diferença (**b - a**)



- ↓
- ↑
- ↘
- ↙

- Dois vetores têm módulos 4 m/s e 5 m/s e formam entre si um ângulo de 60° . A razão entre o módulo do vetor soma e o módulo do vetor diferença é aproximadamente:
 - 2,3
 - 1,7
 - 3
 - 4,2

- Dois vetores têm módulos iguais à v e formam entre si um ângulo de 120° . A resultante entre eles tem módulo:
 - v
 - $2v$
 - $3v$
 - $d/2$

- Um barco alcança a velocidade de 18 Km/h, em relação às margens de um rio, quando se desloca no sentido da correnteza e de 12 Km/h quando se desloca em sentido contrário ao da correnteza. Determine o módulo da velocidade do barco em relação às margens e o módulo da velocidade das águas em relação às margens.

- Um homem nadando em um rio paralelamente às suas margens, vai de um marco P a outro Q em 30 minutos e volta para P em 15 minutos. Se a velocidade da correnteza é de 1Km/h, qual a distância entre P e Q?

- Um pescador rema perpendicularmente às margens de um rio, com uma velocidade de 3 m/s em relação às águas. As águas possuem velocidade de 4 m/s em relação às margens. Determine a velocidade do pescador em relação às margens.

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO II:

1) Uma mulher caminha 250 m na direção 30° a leste do norte e depois 175 m para o leste. (a) Usando métodos gráficos, determine o seu deslocamento resultante a partir do ponto inicial.

(b) Compare o módulo do deslocamento com a distância total que a mulher percorreu.

Resp.: A) 370 m, 36° ao norte do leste.

B) módulo do deslocamento: 370 m, distância percorrida: 425 m.

2) Quais são os componentes de um vetor \mathbf{a} localizado num plano xy , se sua direção faz um ângulo de 250° com o eixo x e o seu módulo é igual a 7,3 unidades? Resp.: $a_x = 2,51$ e $a_y = -6,86$

3) O componente x de um certo vetor vale $-25,0$ unidades e a componente y vale $+40,0$ unidades. (a) Qual é o módulo do vetor? (b) Qual é o ângulo entre o vetor e o sentido positivo dos x ? Resp.: $47,2$ u e 122°

4) Um vetor deslocamento \mathbf{r} no plano xy tem um comprimento igual à 15m e sua direção e mostrada na fig. 01 abaixo. Determine os componentes x e y deste vetor. Resp.: $r_x = 13,0$ m e $r_y = 7,50$ m

5) Determine os componentes vetoriais do vetor soma \mathbf{r} dos vetores deslocamento \mathbf{c} e \mathbf{d} cujas componentes em metros, ao longo de três direções mutuamente perpendiculares, são: $c_x = 7,4$; $c_y = -3,8$; $c_z = -6,1$; $d_x = 4,4$; $d_y = -2,0$; $d_z = 3,3$. Resp.: $r_x = 11,8$, $r_y = 5,8$ e $r_z = 2,8$.

6) (a) Qual é a soma, em termos de vetores unitários, dos dois vetores $\mathbf{a} = 4,0 \mathbf{i} + 3,0 \mathbf{j}$ e $\mathbf{b} = -13 \mathbf{i} + 7,0 \mathbf{j}$? (b) Qual é o módulo e a orientação do vetor $\mathbf{a} + \mathbf{b}$?

7) Calcule os componentes, módulos e direção de (a) $\mathbf{a} + \mathbf{b}$; (b) $\mathbf{b} - \mathbf{a}$, se $\mathbf{a} = 3\mathbf{i} + 4\mathbf{j}$ e $\mathbf{b} = 5\mathbf{i} - 2\mathbf{j}$. Resp.: a) $8\mathbf{i} + 2\mathbf{j}$; 8,25; $14,0^\circ$; b) $-2\mathbf{i} - 6\mathbf{j}$; 6,32; 288° .

8) Dois vetores são dados por $\mathbf{a} = 4\mathbf{i} - 3\mathbf{j} + \mathbf{k}$ e $\mathbf{b} = -\mathbf{i} + \mathbf{j} + 4\mathbf{k}$. Calcule (a) $\mathbf{a} + \mathbf{b}$, (b) $\mathbf{a} - \mathbf{b}$ e (c) um vetor \mathbf{c} tal que $\mathbf{a} - \mathbf{b} + \mathbf{c} = 0$.

9) Dois vetores \mathbf{a} e \mathbf{b} têm módulos iguais a 10,0 unidades. A orientação é a indicada na fig. 02 abaixo. Se $\mathbf{r} = \mathbf{a} + \mathbf{b}$, calcule (a) as componentes x e y de \mathbf{r} , (b) o módulo de \mathbf{r} e (c) o ângulo que \mathbf{r} faz com o sentido positivo dos x . Resp.: a) $r_x = 1,59$; $r_y = 12,1$; b) 12,2; c) $82,5^\circ$.

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO III

Os exercícios abaixo são sugeridos para você testar/relembrar seus conhecimentos sobre vetores, necessários para a disciplina de Computação Gráfica. Estes exercícios foram selecionados do livro "**Vetores e Geometria Analítica**" de Paulo Winterle, publicado pela Makron Books.

1. Dados os vetores $\mathbf{u} = 2\mathbf{i} - 3\mathbf{j}$, $\mathbf{v} = \mathbf{i} - \mathbf{j}$ e $\mathbf{w} = -2\mathbf{i} + \mathbf{j}$, determinar:

a) $2\mathbf{u} - \mathbf{v}$

b) $\mathbf{v} - \mathbf{u} + 2\mathbf{w}$

c) $0,5\mathbf{u} - 2\mathbf{v} - \mathbf{w}$

2. Dados os pontos $A(-1,3)$, $B(2,5)$, $C(3,-1)$ e $O(0,0)$ calcular:

a) $\mathbf{OA} - \mathbf{AB}$

b) $\mathbf{OC} - \mathbf{BC}$

c) $3(\mathbf{BA}) - 4(\mathbf{CB})$

Represente graficamente estes pontos e os vetores.

3. Dados os pontos $A(3,-4)$ e $B(-1,1)$ e o vetor $\mathbf{v} = (-2,3)$, calcular:

a) $(\mathbf{B}-\mathbf{A}) + 2\mathbf{v}$

b) $(\mathbf{A}-\mathbf{B}) - \mathbf{v}$

c) $\mathbf{B} + 2(\mathbf{B}-\mathbf{A})$

Represente graficamente estes pontos e os vetores.

4. Dados os vetores $\mathbf{u} = (1,-1)$, $\mathbf{v} = (-3,4)$ e $\mathbf{w} = (8,-6)$ calcular:

a) $|\mathbf{u}|$

b) $|2\mathbf{u} - \mathbf{w}|$

c) $\mathbf{v}/|\mathbf{v}|$

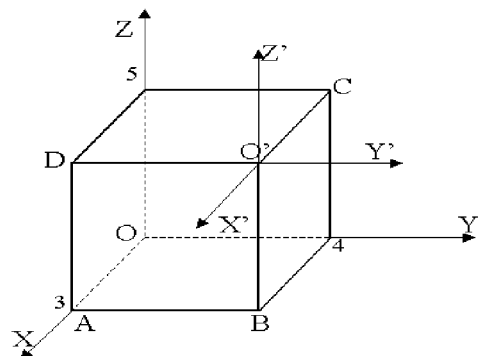
5. Calcular (ou deduzir) a distância do ponto $A(3,4,-2)$

a) ao plano xy

b) ao plano xz

c) ao eixo dos y

6. O paralelepípedo de dimensões 3,4 e 5 está definido no sistema $OXYZ$ conforme a figura abaixo. Considerando um segundo sistema



chamado O'X'Y'Z', com eixos paralelos ao primeiro sistema, determinar as coordenadas dos pontos A,B,C, e D nos dois sistemas:

7. Determinar os 3 vértices de um triângulo, sabendo que os pontos médios de seus lados são: M(5,0,-2), N(3,1,-3) e P(4,2,1).

8. Determinar o valor de n para que o vetor $v=(n, -(1/2), 3/4)$ seja unitário.

9. Dados os vetores $u = (2, -3, -1)$ e $v = (1, -1, 4)$ calcular:

- a) $2u \cdot (-v)$
- b) $(u+3v) \cdot (v-2u)$
- c) $(u+v) \cdot (u-v)$

Obs: O ponto representa Produto Escalar

10. Dados os vetores $u = (1, 2, -3)$, $v = (2, 0, -1)$ e $w = (3, 1, 0)$, determinar o vetor x tal que $x \cdot u = -16$, $x \cdot v = 0$ e $x \cdot w = 3$.

11. Determinar o ângulo entre os vetores

- a) $u = (2, -1, -1)$ e $v = (-1, -1, 2)$
- b) $u = (1, -2, 1)$ e $v = (-1, 1, 0)$

12. Determinar o valor de a, para que seja 45 o ângulo entre os vetores $u = (2, 1)$ e $v = (1, a)$

13. Dados $u = (3, -1, -2)$, $v = (2, 4, -1)$ e $w = (-1, 0, 1)$ determinar:

- a) $|u \times v|$
- b) $(u \times v) \times (v \times u)$
- c) $u \times (v \times w)$
- d) $(u \times v) \cdot v$

OBS: x representa Produto Vetorial

14. Dados os vetores $u = (3, -1, 2)$ e $v = (-2, 2, 1)$, calcular a área do paralelogramo determinado por u e v.

15. Calcular a área do triângulo definido pelos vértices A(0,0), B(3,1.5), C(-2,2)

16. Calcular z sabendo-se que A(2,0,0), B(0,2,0) e C(0,0,z) são vértices de um triângulo de área 6.

Gabarito:

EXERCÍCIOS DE APRENDIZAGEM E EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO I

- 1) 30m
- 2) 50 Km
- 3) a) $\theta = 0^\circ$ b) $\theta = 180^\circ$ c) $\theta = 90^\circ$
- 4) a) 9 m/s b) 3 m/s
- 6) 433 m/s e) 250 m/s

7) c

8) c

9) b

10) a

11) $v_b = 15 \text{ Km/h}$ $v_c = 3 \text{ Km/h}$

12) 1 Km

13) 5 m/s

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO III

1. a) (3,-5); b) (-5,4); c) (1, -0.5)

2. a) (-4,1); b) (2,5); c) (-5,-30)

3. a) (-8,11); b) (6,-8); c) (-9,11)

4. a) $\sqrt{2}$; b) $2\sqrt{13}$; c) $(-3/5, 4/5)$

5. a) 2; b) 4; c) $\sqrt{13}$

6. Sistema OXYZ: A = (3,0,0), B=(3,4,0), C=(0,4,5) e D=(3,0,5)

Sistema O'X'Y'Z': A = (0,-4,-5), B=(0,0,-5), C=(-3,0,0) e D=(0,-4,0)

7. (4,-1,-6) (6,1,2) (2,3,0)

8. $\pm \sqrt{3}/4$

9. a) -2; b) 21; c) -4

10. $x = (2, -3, 4)$

11. a) 120; b) 150

12. 3 ou $-(1/3)$

13. a) 0; b) (0,0,0); c) (-6,-20,1); d) 0

14. $3\sqrt{10}$

15. 4.5

16. 4 ou -4

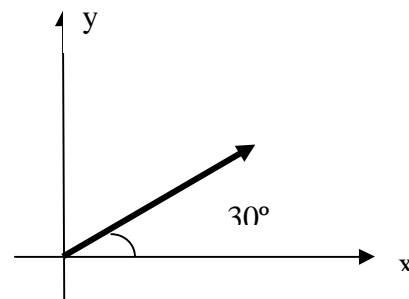


Figura 01

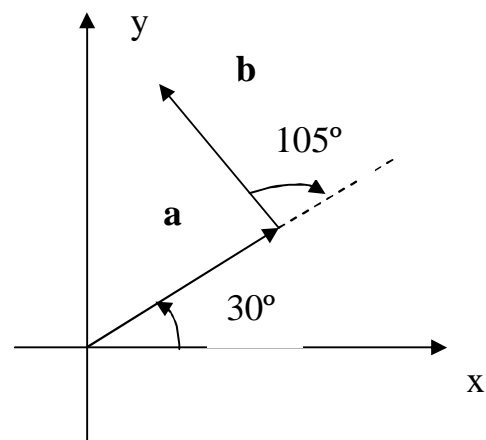



Figura 02

ANEXO R

	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA		
	DIRETORIA DE ENSINO – GERÊNCIA DE ENSINO SUPERIOR.		
	COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNÓLOGOS EM GERÊNCIA DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES		
	DISCIPLINA: FÍSICA		PROFESSOR: FRANCISCO A. F. NOBRE
	ALUNO:		Nº:
	DATA DE ENTREGA: / /	TURMA:	TURNO:
	ASSUNTO: TEMA 06 - EXPERIÊNCIA 02: CENTRO DE GRAVIDADE.		

INTRODUÇÃO

Quando um corpo apresenta um centro de simetria, o centro de gravidade do corpo coincide com o centro de simetria. Ex.: paralelepípedo, esfera, cone, cilindro, cubo, etc.
NOTA – As coordenadas do centro de gravidade de um corpo são dadas pelas expressões:

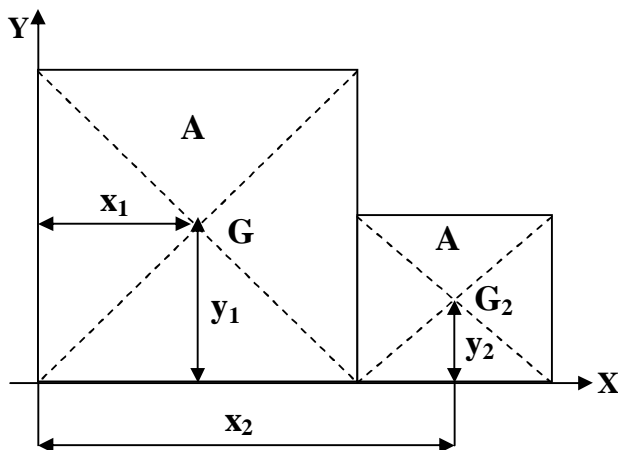
$$X = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + \dots + m_nx_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

$$Y = \frac{m_1y_1 + m_2y_2 + \dots + m_ny_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

E quando a distribuição de massa do corpo for uniforme, m_1, m_2, \dots, m_n podem ser substituídas pelas respectivas áreas das figuras, obtidas pela decomposição da figura dada em figuras elementares,

$$X = \frac{A_1x_1 + A_2x_2 + \dots + A_nx_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (1)$$

$$Y = \frac{A_1y_1 + A_2y_2 + \dots + A_ny_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (2)$$



FIGURA

OBJETIVO

Esta experiência tem como objetivo a determinação do centro de gravidade (G) de uma figura que pode ser decomposta em figuras que apresentam centro de simetria.

VERIFICAÇÃO EXPERIMENTAL

MATERIAL: Cartolina

Tesoura

Régua

Lapiseira

1. Recorte um pedaço de cartolina com o formato da figura 1.
2. Calcule o valor da área A_1 dessa figura:

$A_1 =$ cm^2

3. Calcule o valor da área A_2 da mesma figura:

$A_2 =$ cm^2

4. Calcule x_1 :

$x_1 =$ cm

5. Calcule y_1 :

$y_1 =$ cm

6. Calcule x_2 :

$x_2 =$ cm

7. Calcule y_2 :

$y_2 =$ cm

8. Calcule X através da expressão (1):

$X =$ cm

9. Calcule Y através de expressão (2):

$Y =$ cm

10. Determine então $G(X; Y)$:

$G($ $,$ $)$

ANEXO S

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA
GERÊNCIA DE ENSINO SUPERIOR
COORDENAÇÃO DE GERENCIA DE OBRAS E EDIFICAÇÕES

Professor: Francisco Nobre

Disciplina: Mecânica e Termodinâmica

Aluno: José Antônio Cabral e Silva Mat. 042.016.360

Relatório de visita

Visitamos a obra do edifício Tambaú Flexhome Residencial (Figura 1), pertencente a Construtora PLANC, situado a rua Infante Dom Henrique esquina com a rua Isidro Gomes, localizado no bairro nobre de Tambaú e composto por vinte e nove pavimentos; um subsolo, térreo, dois mezaninos e vinte e cinco pavimentos tipos; servidos por três elevadores. Todos os apartamentos com direito a uma vaga na garagem.



Figura 1- Edifício Tambaú Flexhome Residencial

Ao entramos no canteiro de obras, vimos o gabarito no qual utilizou-se o método de tábua corrida, para poder efetuar a locação da obra. Este método se executa cravando-se no solo cerca de 50cm, pontaletes de pinho de (3" x 3" ou 3" x 4") ou varas de eucalipto a uma distância entre si de 1,50m e a 1,20m das paredes da futura construção.

Nos pontaletes serão pregadas tábuas em volta de toda a construção (geralmente de 15 ou 20cm), em nível e aproximadamente 1,00m do piso (Figura 2). Pregos fincados nas tábuas com distâncias entre si iguais às interdistâncias entre os eixos da construção, todos identificados com letras e algarismos respectivos pintados na face vertical interna das tábuas, determinam os alinhamentos das colunas estacas e vigas.

Nos pregos são amarrados e esticados linhas ou arames, cada qual de um nome interligado ao de mesmo nome da tábua oposta. Em cada linha ou arame está materializado um eixo da construção. Podendo assim transferir as medidas, retiradas das plantas para o terreno.

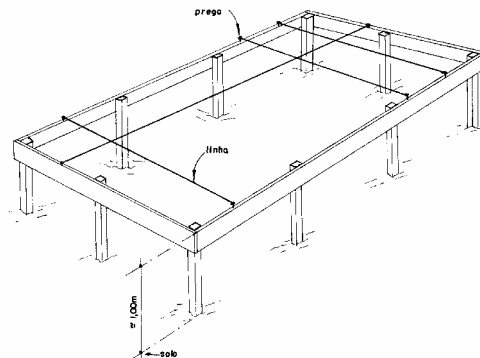


Figura 2 - Processo da Tábua Corrida - Gabarito

O posicionamento das estacas é feito conforme a planta de locação de estacas (Figura 3), fornecida pelo cálculo estrutural. e encontra-se definida pelo cruzamento das linhas fixadas por pregos no gabarito. Transfere-se esta interseção ao terreno, através de um prumo de centro (Figura 4).

No ponto marcado pelo prumo, crava-se uma estaca de madeira (piquete), geralmente de peroba, com dimensões 2,5x2,5x15,0cm.

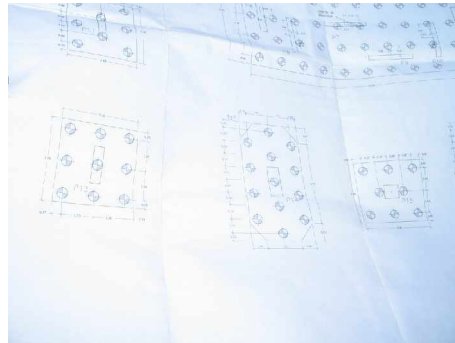


Figura 3 - *Planta de locação das estacas*

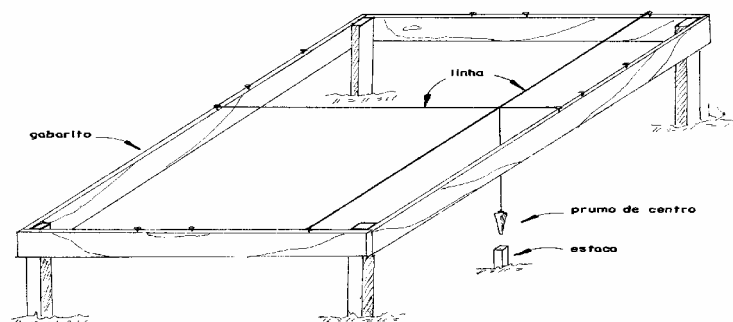


Figura 4 - *Locação da estaca*

Analisando a parte descrita acima, ela foi vista em sala de aula no tema "As medidas dentro da construção civil", e a escala utilizada é metros e centímetros.

Na obras há uma grande movimentação de trabalhadores e máquinas como, a betoneira, o bate estacas que não estavam funcionando devido a problemas no fornecimento das ferragens (Figuras 5; 6).



Figura 5 - *Betoneira*



Figura 6 - *Bate estacas*

A betoneira quando está em funcionamento executa o *movimento de rotação*, os trabalhadores por sua vez executam o *movimento de translação* ao carregarem areia, brita e cimento para abastecer a betoneira.

O bate estaca quando está trabalhando escuta o *movimento de lançamento vertical* quando eleva o pilão e o *movimento de queda livre* ao solta-lo para cravar a estaca no solo.

Este assunto foi abordado em sala de aula no tema "Os movimentos de uma obra da construção civil".

Na obra já tinha sido cravadas 78 estacas com uma profundidade de 8 metros conforme solicitado no projeto, mais um percentual das estacas não chegam a esta profundidade, pois são cravadas primeiras as das extremidades e as que ficam no centro não conseguem atingir os 8 metros devido a compactação feita no solo pelas estacas das extremidades.

As estacas recebem esforços axiais de compressão. Esses esforços são resistidos pela reação exercida pelo terreno sobre sua ponta e pelo atrito entre as paredes laterais da estaca e o terreno. Nas estacas prancha além dos esforços axiais temos o empuxo lateral (esforços horizontais), Figura 7.

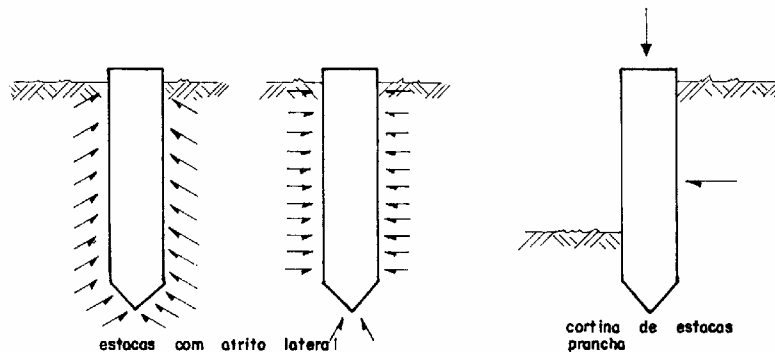


Figura 7 - Esforços nas estacas

Quando termina a cravação das estaca será, escavado aproximadamente 1,20 metros para a construção dos blocos de coroamento das estacas.

Os blocos de coroamento das estacas são elementos maciços de concreto armado que solidarizam as "cabeças" de uma ou um grupo de estacas, distribuindo para ela as cargas dos pilares e dos baldrames (Figuras 8; 9).

As estacas devem ser preparadas previamente, através de limpeza e remoção do concreto de má qualidade que, normalmente, se encontra acima da cota de arrasamento das estacas moldadas "in loco".

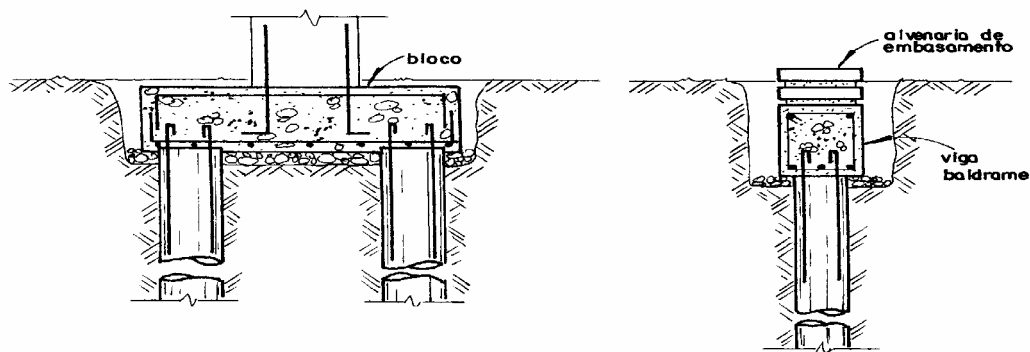


Figura 8 - Bloco de coroamento

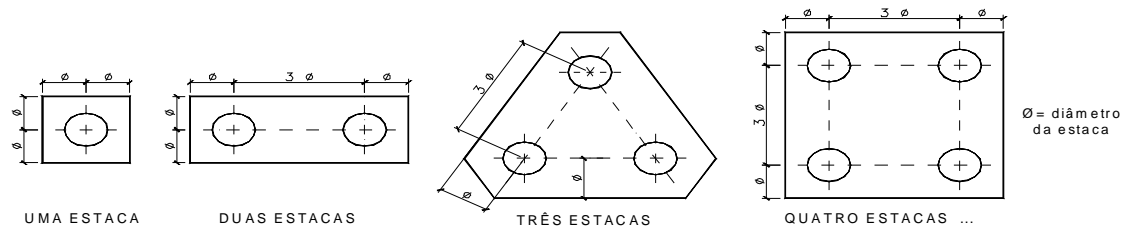
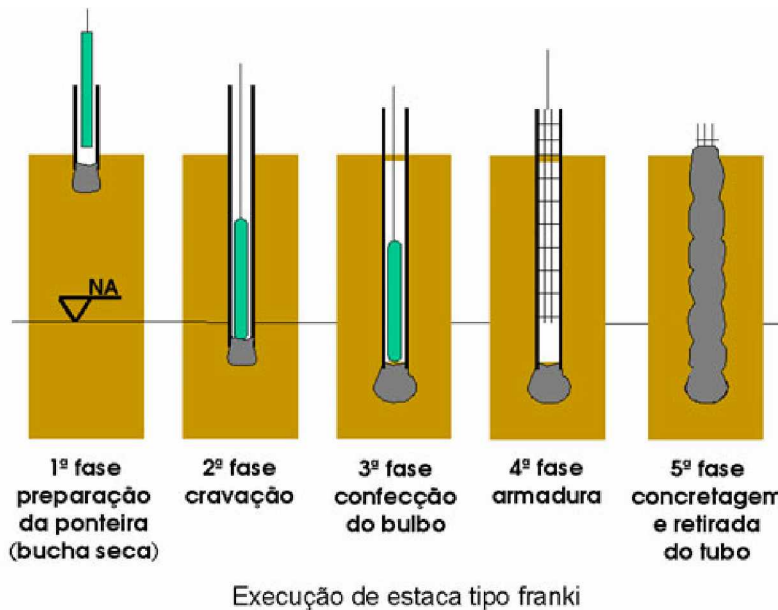


Figura 9 - Configuração em planta dos blocos sobre estacas

Este assunto foi abordado em sala de aula no tema "A distribuição de forças numa obra da construção civil".

O processo de moldagem da estaca Franki é a seguinte, coloca-se o tubo de aço (molde), tendo no seu interior junto à ponta, um tampão de concreto de relação água/cimento muito baixa, esse tampão é socado por meio de um soquete (pilão) de até 4t; ele vai abrindo caminho no terreno devido ao forte atrito entre o concreto seco e o tubo e o mesmo é arrastado para dentro do solo. Alcançada a profundidade desejada o molde é preso à torre, coloca-se mais concreto no interior do molde e com o pilão, provoca-se a expulsão do tampão até a formação de um bulbo do concreto. Após essa operação desce-se a armadura e concretiza-se a estaca em pequenos trechos sendo os mesmos fortemente, apiloados ao mesmo tempo em que se retira o tubo de molde.



Durante o processo de cravação das estaca, há realização de trabalho, pois quando o pilão desce no movimento de queda livre a força que está atuando é a força peso, peso vezes altura igual ao trabalho, e bate justamente na cabeça da estaca, transferindo energia, esta variação de energia é que vai cravando a estaca no solo.

Este assunto foi abordado em sala de aula no tema "Quanta energia dentro de um prédio".

Conclusão

A visita à obra do edifício Tambaú Flexhome Residencial, foi de grande importância e muito produtiva, pois pude ver na prática, que todos os conceitos de física que foram abordados em sala de aula e nas experiências realizadas no laboratório, tem sua aplicação no canteiro de obras. E esses conhecimentos são muito valiosos para nossa atuação profissional no futuro.

A interdisciplinaridade entre o controle da disciplina e a obra, desperta o interesse, estimula a curiosidade e o entusiasmo do aluno, em comparar o conhecimento adquirido em sala, com o cotidiano do canteiro de obras. De forma que o desejo de descobrir, funciona como coadjuvante do processo de ensino-aprendizagem.

ORIENTAÇÕES PARA EXECUÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA:

I - ETAPAS DE UM PROJETO DE PESQUISA:

- Û Problema – é a referência do projeto (o que se pretende fazer ou investigar).
- Û Objetivo – é o ponto de chegada a meta final da pesquisa (para que fazer o projeto).
- Û Justificativa – é a desculpa que você dá para fazer aquela pesquisa (porque fazer esta atividade).
- Û Metodologia – é o modo de obtenção dos dados que sustentarão a pesquisa (como vamos fazer isto).
- Û Produto Final – é o que desejamos obter no final da pesquisa e seu destinatário (o resultado do seu trabalho e para que serve).
- Û Recursos Humanos – Quais as pessoas envolvidas no projeto (com quem vamos fazer o projeto).
- Û Recursos Materiais – Que materiais utilizaremos na execução do projeto (com que vamos fazer o projeto).
- Û Fontes de Consulta – bibliografia utilizada (livros, revistas, apostilhas, sites da web (internet), etc.).

II - APRESENTAÇÃO DO TRABALHO (PROJETO DE PESQUISA):

I - Escrito - Estrutura:

- Ø Capa – deve conter: nome da instituição, gerência, coordenação, professor, disciplina, título, nome dos elementos do grupo, local e data.
- Ø Falsa folha de rosto – deve conter apenas o título.

- Ø Folha de Rosto – como o trabalho é pequeno é a própria capa.
- Ø Sumário – deve conter a lista dos assuntos pesquisados, com seus itens e subitens, juntamente com os anexos.
- Ø Apresentação – deve constar a justificativa e os objetivos do projeto, o local e o tempo de duração.
- Ø Corpo do trabalho – local onde descrevemos todo o trabalho desenvolvido.
- Ø Conclusão – onde você deve expressar sua opinião ou a do grupo sobre o projeto e os benefícios que o mesmo lhe proporcionou.
- Ø Anexos – local onde deve conter: tabelas, gráficos, mapas, fotos, tudo que servir de ilustração ao projeto.
- Ø Referências bibliográficas - listar todo material pesquisado (livros, revistas, apostilhas, etc.).

II – Oral

- Ø Meio comum de apresentação do trabalho, procure fazer um resumo que expresse todo conteúdo trabalhado, e apresente-o da melhor forma possível utilizando todos os meios disponíveis.
- Ø Utilizar todos os recursos didáticos disponíveis (quadro negro, giz, pincel atômico, cartazes, retro-projetor, computador, slides, vídeo cassete, etc.)

BIBLIOGRAFIA:

BAGNO, Marcos; *Pesquisa na Escola, o que é e como se faz*; 8ª edição; Edições Loyola; São Paulo, SP, 2002.

GIL, Antonio Carlos; *Como elaborar Projetos de Pesquisa*; 3ª Edição; Editora Atlas S. A.; São Paulo, SP, 1996.

ANEXO T

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA

COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GERÊNCIA DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES



ROTEIRO PARA UM PROJETO DE PESQUISA

DISCIPLINA FÍSICA

Prof. Francisco de Assis F. Nobre

2005

TÍTULO:

Ø PROJETO DE PESQUISA JUSTIFICATIVA:

Ø A Pedagogia de Projetos surge da necessidade de desenvolver uma metodologia de trabalho pedagógico que valorize a participação do educando e do educador no processo ensino-aprendizagem, tornando-os responsáveis pela elaboração e desenvolvimento de cada Projeto de Pesquisa.

Ø Os Projetos de Pesquisa contribuem para uma resignificação dos espaços de aprendizagem de tal forma que eles se voltem para a formação de sujeitos ativos, reflexivos, atuantes e participantes (HERNANDEZ, 1998).

OBJETIVO GERAL:

Ø Motivar e desenvolver competências e habilidades nos alunos sobre o problema inserido no projeto de pesquisa, assim como capacitar para um melhor desempenho no campo profissional.

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES:

Ø Conhecer e utilizar conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes. Compreender e utilizar leis e teorias físicas.

Ø Compreender a física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos.

Ø Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes.

METODOLOGIA:

Inicialmente, será escolhido pelo grupo um problema referente a um dos temas dentro da divisão temática para pesquisar. Logo depois o projeto será discutido entre o professor orientador e o grupo de pesquisa, para verificar a importância e a sua viabilidade. Em seguida a pesquisa será dividida em três etapas:

1ª Etapa – PESQUISA BIBLIOGRAFICA:

01. Pesquisar sobre o problema em pelo menos três livros;

02. Pesquisar em revistas especializadas, apostilhas, etc. sobre o problema;

03. Pesquisar na Internet, nas páginas de divulgação científicas e específicas sobre o problema;

04. Anotar toda bibliografia pesquisada e também a página da internet consultada.

2ª Etapa – EXECUÇÃO:

As pesquisas podem ser: Pesquisas Exploratórias (bibliográfica ou estudo de caso); Pesquisas Descritivas (pesquisa de levantamento); Pesquisas Explicativas (experimentais ou ex-post-facto).

Na pesquisa experimental, levar em consideração:

01. Escolha a prática de acordo com a pesquisa correspondente ao determinado para o grupo de pesquisa;

02. A prática pode ser: uma experiência, uma amostra, uma replica, etc.;

03. Elabore a prática com um roteiro contendo: um título, um objetivo, lista do material utilizado, resumo teórico, roteiro de construção e montagem, perguntas sobre a demonstração e conclusão.

04. De preferência, use material reciclável e de baixo custo.

05. A elaboração e construção e montagem da prática, será acompanhada pelo professor orientador.

3ª Etapa – APRESENTAÇÃO:

01. A apresentação do trabalho será feita através de um seminário onde poderá ser usado todo recurso didático disponível.

02. Local: Auditório José Marques, com data marcada.

OBS.: Durante todo período (semestre letivo) de elaboração e execução e apresentação do projeto de pesquisa, deverá ter o acompanhamento do professor orientador.

RECURSOS DIDÁTICOS:

Recursos didáticos disponíveis: quadro negro, giz, quadro branco, lápis piloto, retro-projetor, TV, vídeo cassete, computador, oficina, etc.

AVALIAÇÃO:


A avaliação compreende todo o trabalho desenvolvido, a pesquisa, a confecção do modelo, a apresentação e a participação individual e do grupo como um todo. O

trabalho do aluno ou do grupo será avaliado quantitativamente levando em conta todos os detalhes e o aluno será avaliado qualitativamente diante da apresentação. Será utilizado fichas de avaliação utilizadas pelos avaliadores.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO TEMÁTICO:

DIVISÃO TEMÁTICA DA DISCIPLINA FÍSICA I		
UNID.	TEMÁTICA	QTDE AULAS
1.	AS MEDIDAS DENTRO DA CONSTRUÇÃO CIVIL	12
2.	OS MOVIMENTOS DE UMA OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL	12
3.	A DISTRIBUIÇÃO DE FORÇAS NUMA OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL	12
4.	QUANTA ENERGIA DENTRO DE UM PRÉDIO	06
5.	O EQUILÍBRIO DE UM PRÉDIO	08
6.	ÁGUA, A VIDA EM UMA OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL.	08
7.	E O PRÉDIO SE DILATA	06
8.	OS EFEITOS DO CALOR NUMA OBRA NA CONSTRUÇÃO.	08
9.	O DESPERDÍCIO DENTRO DE UMA OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL.	04
10.	O IMPACTO AMBIENTAL DE UMA OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL.	04
	TOTAL	80

ANEXO U

	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA	
	DIRETORIA DE ENSINO - GERÊNCIA DE ENSINO TECNOLÓGICO	
	CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GERÊNCIA DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES.	
	DISCIPLINA: MECÂNICA E TERMODINÂMICA	PROFESSOR: FRANCISCO NOBRE
LOCAL: JOÃO PESSOA		DATA: JANEIRO/2005

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DE TRABALHO FINAL DE CURSO - AVALIADOR

IDENTIFICAÇÃO
TEMA
TÍTULO DO TRABALHO
ALUNO(S)
ORIENTADOR
AVALIADOR

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO			
Critério	Item	Intervalo de Nota para o Item	Nota Atribuída
Desenvolvimento	Relevância do trabalho Conformidade com os objetivos da proposta Metodologia de Análise e Projeto adequada ao trabalho Habilidade no uso da metodologia escolhida Solução proposta é eficiente e adequada	0 – 5,0	
Redação do Texto	Estruturação adequada Contempla todos os itens estipulados para o Relatório Final segundo as normas Redação clara e inteligível Correção gramatical Bibliografia adequada e completa Conclusão crítica e avaliação da metodologia	0 – 2,5	
Apresentação	Domínio do assunto Organização do conteúdo Distribuição adequada do conteúdo no tempo	0 – 2,5	


Nota Final: _____

Conceito: _____

Observações Gerais:

Professor Avaliador

ANEXO V

	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA	
	DIRETORIA DE ENSINO - GERÊNCIA DE ENSINO MÉDIO	
	COORDENAÇÃO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA, MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS.	
	DISCIPLINA: FÍSICA	PROFESSOR: FRANCISCO NOBRE
	LOCAL: JOÃO PESSOA	DATA: AGOSTO/2005

ORIENTAÇÕES PARA RESPONDER AS PERGUNTAS	
<p>O objetivo desta entrevista é o de levantar subsídios suficientes que possibilitem uma avaliação da disciplina Mecânica e Termodinâmica ministrada ao Curso de Tecnólogo em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB, visando ter um melhor aperfeiçoamento do ensino e, como consequência, uma melhoria do aprendizado da mesma.</p> <p>Para tanto a sua colaboração é absolutamente indispensável. Dê sua contribuição de forma construtiva e responsável. Responda todas as questões sem deixar nenhuma em branco.</p>	
INFORMAÇÕES PESSOAIS:	
<p>Nome: Jailton Linhares dos Santos Silva Matrícula: _____</p> <p>042.016.362</p>	
Idade: 24 anos	Sexo: <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
Estado Civil: <input type="checkbox"/> Solteiro <input type="checkbox"/> Casado <input type="checkbox"/> Separado <input type="checkbox"/> Divorciado <input type="checkbox"/> Outros	
Trabalha? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Se sim, em que atividade? Técnico em Mecânica
Faz outro curso superior além deste? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Se sim, qual? Está em que período?
Escola em que cursou o Ensino Médio (2º grau)? <input type="checkbox"/> Pública Estadual <input type="checkbox"/> Pública Federal <input type="checkbox"/> Particular <input type="checkbox"/> Fundação <input type="checkbox"/> Comunitária	
INFORMAÇÕES ACADÊMICAS	
EM RELAÇÃO À DISCIPLINA:	
<p>01. A relação da disciplina com sua área de interesse dentro do curso pode ser considerada muito importante? Porque?</p> <p>Sim. Já que esta disciplina serve como base para outra disciplina durante o período do curso e os conhecimentos adquiridos durante o estudo dela serviram de grande importância para os que pretendem se formar e atuar na área.</p>	
<p>02. Como foi o seu desempenho nesta disciplina, em termos de motivação, participação e dedicação nas atividades em sala de aula? Nas atividades extra-classe? Justifique.</p> <p>Foi satisfatório, já que não tive condições de me dedicar o quanto precisava para adquirir mais conhecimentos e aprimorar os conquistados.</p>	
<p>03. Qual a sua opinião sobre as informações contidas no plano de curso e no cronograma e programa da disciplina, que você recebeu no início do semestre?</p> <p>As informações foram suficientes o bastante para que estivéssemos direcionados durante todo o período, já que tínhamos todo o cronograma do período, desde os dias normais letivos, até provas.</p>	
<p>04. Os objetivos da disciplina foram atingidos de modo satisfatório? Justifique.</p> <p>Sim. Já que todo o cronograma foi seguido e conseguimos acompanhar todo o conteúdo programa a ser ministrado para o curso.</p>	
<p>05. Considerando o momento em que a disciplina foi ministrada no conjunto do seu curso, como você considera a interdisciplinaridade com as demais disciplinas do mesmo? Explique.</p> <p>A disciplina atende as expectativas e a sua relação com outras disciplinas nos ajuda ainda mais no entendimento de alguns assuntos, visto que as aulas foram bastantes práticas.</p>	
<p>06. A carga horária da disciplina, a seqüência dos conteúdos da disciplina e o tempo médio despendido por tópico do programa na sua opinião foi suficiente?</p> <p>A seqüência dos conteúdos atendeu as nossas expectativas, já a carga horária esteve durante todo o período de estudo bastante reduzida, dificultando o maior desenvolvimento da turma.</p>	
<p>07. A metodologia desenvolvida possibilitou a aplicação prática dos conteúdos teóricos ministrados na disciplina no seu ponto de vista? Explique.</p> <p>Sim. As aulas foram bastantes práticas ajudando ainda mais na ministração do conteúdo e no entendimento por parte dos alunos sobre cada conteúdo visto.</p>	

<p>08. A diversidade metodológica nos referidos mapeamentos objetivo e subjetivo dos conhecimentos do aprendiz no eixo temático, relatórios descritivos e iniciação a pesquisa científica, utilizados na disciplina, foi importante para obtenção dos conhecimentos de Física?</p> <p>Sim, já que nos auxiliaram muito no desenvolvimento de novos conhecimentos, pois o que nos foi cobrado durante o curso retrata a realidade do mercado de trabalho e temos que ser bons profissionais, atualizados e focados para adquirir sempre novos conhecimentos.</p>
<p>09. O sistema de avaliação (processual) exposto no plano de curso na disciplina, para você foi coerente com os objetivos traçados?</p> <p>Sim, já que o que nos foi cobrado não foi nada diferente do que tivemos condições de absorver visto que o professor explorou o máximo da turma, no que diz respeito à aquisição de novos conhecimentos teóricos e práticos buscando formar bons profissionais para o curso.</p>
<p>10. Os recursos instrucionais como texto, notas de aula, listas de exercícios, roteiros, em termos de quantidade e qualidade (novas informações, novos conhecimentos, seqüência didática, aplicabilidade, praticidade, organização) foram necessários e suficientes? Justifique.</p> <p>Sim. Os recursos foram os mais diversos, desde experiências práticas até mesmas pesquisas em campo que contribuíram para o desenvolvimento e aquisição de conhecimento de muita importância para nossa área de atuação, tendo em vista que os melhores profissionais do mercado estão sempre se reciclando e adquirindo novos conhecimentos. O mercado de trabalho é bastante competitivo e exige bons profissionais atuando no dia-dia.</p>
<p>EM RELAÇÃO AO PROFESSOR:</p>
<p>11. Como foi o relacionamento Professor-Aluno? Justifique.</p> <p>Foi um relacionamento bastante aberto já que o mesmo sempre esteve pronto a nos ajudar sempre que foi procurado.</p>
<p>12. O que você diria dos recursos didáticos utilizados pelo professor? Explique.</p> <p>Nos auxiliaram bastante já que atendiam a nossa necessidade, um exemplo disso foram às aulas práticas ministradas no laboratório, já que recebíamos as informações teóricas e daí íamos para a parte prática do laboratório.</p>
<p>13. O aproveitamento do tempo de aula pelo Professor é satisfatório? Justifique.</p> <p>Sim. Pois o professor sempre procurou utilizar da melhor forma possível o tempo proposto para ministração das aulas.</p>
<p>14. A consistência, a pertinência e o grau de atualização das informações veiculadas pelo Professor são consideradas importante na sua formação profissional? Porque?</p> <p>Sim. Já que o mercado de trabalho procura bons profissionais e requer deles o máximo nível de informações e informações atualizadas, já que a reciclagem é parte fundamental para o desenvolvimento de bons profissionais, e com o professor não foi diferente, tendo em vista que o mesmo tenta passar os seus conhecimentos da melhor forma possível e de que um jeito que todos compreendam.</p>
<p>15. No seu ponto de vista, como considera o estímulo do Professor ao desenvolvimento do pensamento crítico do aluno?</p> <p>O professor serviu de orientador durante todo o período de ministração do curso, já que buscou nos repassar os conhecimentos necessários para que possamos ser bons profissionais atuantes no mercado de trabalho. E os estímulos foram de grande importância para o nosso crescimento, tanto na área profissional como na área pessoal mesmo.</p>
<p>COMENTÁRIOS E SUGESTÕES (Caso ache necessário):</p>
<p>O curso só ficou a desejar na parte que diz respeito à carga horária, já que a carga horária foi bastante reduzida e poderia ser mais explorada na formação de bons profissionais. A carga horária deve ser revista e deve ser feito ajustes para que se possa explorar ainda mais os conhecimentos que devem ser passados para os alunos. Outras disciplinas deveriam seguir o exemplo desta e deveriam explorar mais a parte prática, isso aliada aos conhecimentos teóricos ministrados.</p> <p>Quanto ao Professor só tem, os a agradecer pelo seu empenho e pela sua dedicação com toda turma já que o mesmo procurou nos repassar da melhor forma possível os seus conhecimentos, buscando sempre a formação de bons profissionais para o mercado de trabalho.</p>

ANEXO X

	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA	
	DIRETORIA DE ENSINO - GERÊNCIA DE ENSINO MÉDIO	
	COORDENAÇÃO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA, MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS.	
	DISCIPLINA: FÍSICA	PROFESSOR: FRANCISCO NOBRE
	LOCAL: JOÃO PESSOA	DATA: AGOSTO/2005
ORIENTAÇÕES PARA RESPONDER AS PERGUNTAS		
<p>O objetivo desta entrevista é o de levantar subsídios suficientes que possibilitem uma avaliação da disciplina Mecânica e Termodinâmica ministrada ao Curso de Tecnólogo em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB, visando ter um melhor aperfeiçoamento do ensino e, como consequência, uma melhoria do aprendizado da mesma.</p> <p>Para tanto a sua colaboração é absolutamente indispensável. Dê sua contribuição de forma construtiva e responsável. Responda todas as questões sem deixar nenhuma em branco.</p>		
INFORMAÇÕES PESSOAIS:		
Nome: Herlane Cristina Torres Cunha		Matrícula: 032016291
Idade: 22 anos	Sexo: <input type="checkbox"/> Masculino <input checked="" type="checkbox"/> Feminino	Estado Civil: <input checked="" type="checkbox"/> Solteiro <input type="checkbox"/> Casado <input type="checkbox"/> Separado <input type="checkbox"/> Divorciado <input type="checkbox"/> Outros
Trabalha? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Se sim, em que atividade? Secretária	
Faz outro curso superior além deste? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Se sim, qual? Está em que período? Engenharia de Produção Mecânica, 2º período.	
Escola em que cursou o Ensino Médio (2º grau)? <input type="checkbox"/> Pública Estadual <input checked="" type="checkbox"/> Pública Federal <input type="checkbox"/> Particular <input type="checkbox"/> Fundação <input type="checkbox"/> Comunitária		
INFORMAÇÕES ACADÊMICAS		
EM RELAÇÃO À DISCIPLINA:		
<p>01. A relação da disciplina com sua área de interesse dentro do curso pode ser considerada muito importante? Porque? Sim, porque na Construção Civil a Física está presente desde a locação da obra até a sua conclusão. Como nas ações preventivas e de recuperação das estruturas.</p>		
<p>02. Como foi o seu desempenho nesta disciplina, em termos de motivação, participação e dedicação nas atividades em sala de aula? Nas atividades extra-classe? Justifique. Satisfatório, devido à dificuldade que tive por ter cursado o curso técnico regular de Edificações e não tinha uma base maior de Física.</p>		
<p>03. Qual a sua opinião sobre as informações contidas no plano de curso e no cronograma e programa da disciplina, que você recebeu no início do semestre? São coerentes, correspondendo realmente ao que vimos durante o curso.</p>		
<p>04. Os objetivos da disciplina foram atingidos de modo satisfatório? Justifique. Sim, porque agora sou capaz de observar onde a Física é aplicada numa obra.</p>		
<p>05. Considerando o momento em que a disciplina foi ministrada no conjunto do seu curso, como você considera a interdisciplinaridade com as demais disciplinas do mesmo? Explique. Não é satisfatória, porque a maioria das disciplinas técnica é a partir do 3º período.</p>		
<p>06. A carga horária da disciplina, a seqüência dos conteúdos da disciplina e o tempo médio despendido por tópico do programa na sua opinião foi suficiente? Sim</p>		
<p>07. A metodologia desenvolvida possibilitou a aplicação prática dos conteúdos teóricos ministrados na disciplina no seu ponto de vista? Explique. Sim, porque nas visitas técnicas tivemos a oportunidade de ver a sua aplicação na prática, como também nas experiências realizadas nas aulas extras.</p>		
<p>08. A diversidade metodológica nos referidos mapeamentos objetivo e subjetivo dos conhecimentos do aprendiz no eixo temático, relatórios descritivos e iniciação a pesquisa científica, utilizados na disciplina, foi importante para obtenção dos conhecimentos de Física? Sim</p>		

09. O sistema de avaliação (processual) exposto no plano de curso na disciplina, para você foi coerente com os objetivos traçados?

Sim

10. Os recursos instrucionais como texto, notas de aula, listas de exercícios, roteiros, em termos de quantidade e qualidade (novas informações, novos conhecimentos, seqüência didática, aplicabilidade, praticidade, organização) foram necessários e suficientes? Justifique.

Sim. Mas na minha opinião, é necessária uma maior resolução dos exercícios na sala de aula para possíveis dúvidas.

EM RELAÇÃO AO PROFESSOR:

11. Como foi o relacionamento Professor-Aluno? Justifique.

Faltou um pouco de diálogo e tolerância de ambos.

12. O que você diria dos recursos didáticos utilizados pelo professor? Explique.

Foram satisfatórios, podendo ser acrescentados textos ou reportagens relacionadas com a nossa área.

13. O aproveitamento do tempo de aula pelo Professor é satisfatório? Justifique.

Sim, precisando se ter um tempo maior para a resolução de alguns exercícios.

14. A consistência, a pertinência e o grau de atualização das informações veiculadas pelo Professor são consideradas importante na sua formação profissional? Porque?


Sim, porque essas informações serão necessárias para um bom desempenho das nossas funções quando estivermos no mercado de trabalho.

15. No seu ponto de vista, como considera o estímulo do Professor ao desenvolvimento do pensamento crítico do aluno?

Satisfatórios por nos estimular a buscarmos as nossas próprias respostas.

COMENTÁRIOS E SUGESTÕES (Caso ache necessário):

ANEXO Y

	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA	
	DIRETORIA DE ENSINO - GERÊNCIA DE ENSINO MÉDIO	
	COORDENAÇÃO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA, MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS.	
	DISCIPLINA: FÍSICA	PROFESSOR: FRANCISCO NOBRE
	LOCAL: JOÃO PESSOA	DATA: AGOSTO/2005

ORIENTAÇÕES PARA RESPONDER AS PERGUNTAS

O objetivo desta entrevista é o de levantar subsídios suficientes que possibilitem uma avaliação da disciplina Mecânica e Termodinâmica ministrada ao Curso de Tecnólogo em Gerência de Obras de Edificações do CEFET/PB, visando ter um melhor aperfeiçoamento do ensino e, como consequência, uma melhoria do aprendizado da mesma.

Para tanto a sua colaboração é absolutamente indispensável. Dê sua contribuição de forma construtiva e responsável. Responda todas as questões sem deixar nenhuma em branco.

INFORMAÇÕES PESSOAIS:

Nome: **ROBERTO GOMES** Matrícula: **041013342**

Idade: **21anos** Sexo: Masculino Feminino Estado Civil: Solteiro Casado Separado Divorciado Outros

Trabalha? Sim Não Se sim, em que atividade? **ESTAGIARIO**

Faz outro curso superior além deste? Sim Não Se sim, qual? Está em que período? **QUIMICA INDUSTRIAL - UFPB**

Escola em que cursou o Ensino Médio (2º grau)? Pública Estadual Pública Federal Particular Fundação Comunitária

INFORMAÇÕES ACADÊMICAS

EM RELAÇÃO À DISCIPLINA:

01. A relação da disciplina com sua área de interesse dentro do curso pode ser considerada muito importante? Porque?

SIM, PORQUE A MEU ENTENDER A FISICA É UMAS DAS CIENCIAS QUE ESTA RELACIONADA COM VARIAS ÁREAS, PRINCIPALMENTE NA PARTE DA CONSTRUÇÃO CIVIL.

02. Como foi o seu desempenho nesta disciplina, em termos de motivação, participação e dedicação nas atividades em sala de aula? Nas atividades extra-classe? Justifique.

FOI ÓTIMO, MAS NÃO CONCORDEI COM A MINHA NOTA, PORQUE ME PREPAREI MUITO PARA CURSARLA E ESPERAVA UM RESULTADO MELHOR.

03. Qual a sua opinião sobre as informações contidas no plano de curso e no cronograma e programa da disciplina, que você recebeu no início do semestre?

BOM, POIS A BIBLIOGRAFIA ADOTADA FOI DE OTIMA SELEÇÃO.

04. Os objetivos da disciplina foram atingidos de modo satisfatório? Justifique.

SIM, PORQUE EM UM DETERMINADO MOMENTO DO CURSO, COLOCAMOS OS CONHECIMENTOS TEÓRICOS-METODOLOGICOS EM PRÁTICA, ATRAVES DA VISITAS E DAS EXPERIENCIAS.

05. Considerando o momento em que a disciplina foi ministrada no conjunto do seu curso, como você considera a interdisciplinaridade com as demais disciplinas do mesmo? Explique.

UM POUCO DESFOCADA, POIS ESTE CURSO É CURTO E TEM CERTOS CONHECIMENTOS QUE DEIXAM DE SER ABORDADOS ONDE AS DISCIPLINAS RESTANTES NÃO SE RELACIONAM COM A DISCIPLINA.

06. A carga horária da disciplina, a seqüência dos conteúdos da disciplina e o tempo médio despendido por tópico do programa na sua opinião foi suficiente?

NÃO.

07. A metodologia desenvolvida possibilitou a aplicação prática dos conteúdos teóricos ministrados na disciplina no seu ponto de vista? Explique.


SIM, ATRAVES DO TRABALHO FINAL.

08. A diversidade metodológica nos referidos mapeamentos objetivo e subjetivo dos conhecimentos do aprendiz no eixo temático, relatórios descritivos e iniciação a pesquisa científica, utilizados na disciplina, foi importante para obtenção dos conhecimentos de Física?

SIM.

09. O sistema de avaliação (processual) exposto no plano de curso na disciplina, para você foi coerente com os objetivos traçados? SÃO, MAS PODERIAM SER MAIS EXPLORADOS.
10. Os recursos instrucionais como texto, notas de aula, listas de exercícios, roteiros, em termos de quantidade e qualidade (novas informações, novos conhecimentos, seqüência didática, aplicabilidade, praticidade, organização) foram necessários e suficientes? Justifique. FORAM ABUSIVOS, POIS CARREGA O PROFESSOR E TAMBEM O ALUNO, QUE FICA ESPERANDO A NOTA E COMO SÃO MUITAS DEIXAM DE SER DIVULGADAS EM RELAÇÃO AO PROFESSOR.
EM RELAÇÃO AO PROFESSOR:
11. Como foi o relacionamento Professor-Aluno? Justifique. COMO TODA RELAÇÃO PROFISSIONAL TENDE A SER.
12. O que você diria dos recursos didáticos utilizados pelo professor? Explique. SUFICIENTES, MAS PODERIA ABORADAR MENOS QUESTOES DO SEGUNDO GRAU.
13. O aproveitamento do tempo de aula pelo Professor é satisfatório? Justifique. NÃO, É MUITO CURTO.
14. A consistência, a pertinência e o grau de atualização das informações veiculadas pelo Professor são consideradas importante na sua formação profissional? Porque? SIM, PORQUE A CADA DIA SURGI NOVAS IDEIAS E AS MESMAS TÊM QUE SER ABORADADS PELO O PROFESSOR.
15. No seu ponto de vista, como considera o estímulo do Professor ao desenvolvimento do pensamento critico do aluno? PESSOA MUITO ESFORÇADA, POREM POUCO FLEXIVEL.
COMENTÁRIOS E SUGESTÕES (Caso ache necessário):
AUMENTAR A CARGA HORARIA; DIVULGAR AS NOTAS DAS PROVAS EM DIA; SER MAIS FLEXIVEL; RELACIONAR PROBLEMAS MAIS VOLTADOS AO 3º GRAU.

ANEXO Z

	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA	
	DIRETORIA DE ENSINO - GERÊNCIA DE ENSINO MÉDIO	
	COORDENAÇÃO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA, MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS.	
	DISCIPLINA: FÍSICA	PROFESSOR: FRANCISCO NOBRE
LOCAL: JOÃO PESSOA		DATA: AGOSTO/2005

GALERIA DE FOTOS



Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)