

Introdução à Instrumentação para o Ensino de Física

Luiz Adolfo de Mello



**São Cristóvão/SE
2010**

Introdução à Instrumentação para o Ensino de Física

Elaboração de Conteúdo
Luiz Adolfo de Mello

Projeto Gráfico e Capa
Hermeson Alves de Menezes

Diagramação
Nycolas Menezes Melo

Ilustração
Luiz Adolfo de Mello
Lucas Barros de Oliveira

Revisão
Maria Aparecida

Copyright © 2010, Universidade Federal de Sergipe / CESAD.
Nenhuma parte deste material poderá ser reproduzida, transmitida e gravada por qualquer meio eletrônico, mecânico, por fotocópia e outros, sem a prévia autorização por escrito da UFS.

FICHA CATALOGRÁFICA PRODUZIDA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

M527i

Mello, Luiz Adolfo de.
Introdução à instrumentação para o ensino de física/
Luiz Adolfo de Mello -- São Cristóvão:
Universidade Federal de Sergipe, CESAD, 2010.

1. Física - Instrumentos. 2. Física (Ensino médio)
I. Título

CDU 53.08

Presidente da República
Luiz Inácio Lula da Silva

Chefe de Gabinete
Ednalva Freire Caetano

Ministro da Educação
Fernando Haddad

Coordenador Geral da UAB/UFS
Diretor do CESAD
Antônio Ponciano Bezerra

Secretário de Educação a Distância
Carlos Eduardo Bielschowsky

Vice-coordenador da UAB/UFS
Vice-diretor do CESAD
Fábio Alves dos Santos

Reitor
Josué Modesto dos Passos Subrinho

Vice-Reitor
Angelo Roberto Antonioli

Diretoria Pedagógica
Clotildes Farias de Sousa (Diretora)

Núcleo de Serviços Gráficos e Audiovisuais
Giselda Barros

Diretoria Administrativa e Financeira
Edélzio Alves Costa Júnior (Diretor)
Sylvia Helena de Almeida Soares
Valter Siqueira Alves

Núcleo de Tecnologia da Informação
João Eduardo Batista de Deus Anselmo
Marcel da Conceição Souza
Raimundo Araujo de Almeida Júnior

Coordenação de Cursos
Djalma Andrade (Coordenadora)

Assessoria de Comunicação
Edvar Freire Caetano
Guilherme Borba Gouy

Núcleo de Formação Continuada
Rosemeire Marcedo Costa (Coordenadora)

Núcleo de Avaliação
Hérica dos Santos Matos (Coordenadora)
Carlos Alberto Vasconcelos

Coordenadores de Curso
Denis Menezes (Letras Português)
Eduardo Farias (Administração)
Haroldo Dorea (Química)
Hassan Sherafat (Matemática)
Hélio Mario Araújo (Geografia)
Lourival Santana (História)
Marcelo Macedo (Física)
Silmara Pantaleão (Ciências Biológicas)

Coordenadores de Tutoria
Edvan dos Santos Sousa (Física)
Geraldo Ferreira Souza Júnior (Matemática)
Janaína Couvo T. M. de Aguiar (Administração)
Priscila Viana Cardozo (História)
Rafael de Jesus Santana (Química)
Ítala Santana Souza (Geografia)
Trícia C. P. de Sant'ana (Ciências Biológicas)
Vanessa Santos Góes (Letras Português)
Lívia Carvalho Santos (Presencial)

NÚCLEO DE MATERIAL DIDÁTICO

Hermeson Menezes (Coordenador)
Arthur Pinto R. S. Almeida
Lucas Barros Oliveira

Marcio Roberto de Oliveira Mendonça
Nevertton Correia da Silva
Nycolas Menezes Melo

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
Cidade Universitária Prof. "José Aloísio de Campos"
Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze
CEP 49100-000 - São Cristóvão - SE
Fone(79) 2105 - 6600 - Fax(79) 2105- 6474

Sumário

AULA 1

Unidades e Medidas..... 07

AULA 2

Centróide, Centro Gravidade e Centro de Massa de um Corpo 31

AULA 3

Atividades Experimentais no Ensino de Física: Lei de Hooke 53

AULA 4

Novas Tecnologias no ensino de Física: Força de Atrito..... 71

AULA 5

O Uso do Software Modellus no Ensino - Velocidade Média e Movimento Uniforme 95

AULA 6

Movimento Retilíneo e Uniforme e gráficos na cinemática.....117

AULA 7

Análise do Livro Didático - Transformação e Conservação da Energia.137

AULA 8

Divulgação científica no ensino de física - Conservação do Momento Angular..163

AULA 9

Análise de Proposta de e-Livros - Densidade, Empuxo..... 185

AULA 10

Tecnologia da Educação - Aplicações da equação de Bernoulli211

UNIDADES E MEDIDAS

META

Fazer com que o estudante comece a pensar no ensino de ciências como algo “orgânico” que está em profunda transformação. Fazer com que os alunos percebam, através de uma atividade lúdica, que os conceitos de dimensão e medida em ciências naturais são intuitivos e que estes levam à necessidade de introduzir o conceito de padrão de medida.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:

estar ciente das novas possibilidades e dos desafios que envolvem o ensino de ciências em geral. Estes, também, devem ter compreendido que as ciências naturais estão baseadas na experimentação e que esta é feita através de medidas de grandezas físicas, tais como: distância, intervalo de tempo, velocidade, massa etc. Eles devem ter compreendido que, para se fazer uma medida, precisamos de uma escala, por exemplo, de distância, de tempo, de massa, etc.

PRÉ-REQUISITO

Os alunos deverão ter cursado psicologia da educação física A e B.



(Fonte: <http://www.basculasbalanzas.com>)

INTRODUÇÃO

O curso de Instrumentação para o Ensino de Física deve compreender uma breve introdução sobre o tema análise e criação de materiais didáticos experimentais, audiovisuais e bibliográficos de interesse ao ensino da mecânica e hidrodinâmica em nível de ensino médio. Planejamento de aulas teórico-experimentais de mecânica e hidrodinâmica no nível do ensino médio e a realização de pequenos ensaios educacionais (micro-estágios) para avaliação do processo ensino aprendizagem.

Para podermos realizar esta pequena tarefa vamos trazer para cada aula estratos de um ou dois artigos pertinentes ao tema “instrumentação para o ensino de Física” e propor alguns ensaios educacionais para ser realizado pelo aluno que o ajudem a desenvolver as suas futuras aulas.

Hoje é consenso nos meios universitários que o ensino de física no nível médio não pode ser descontextualizado do momento histórico em que ocorreu e de sua importância sócio econômica atual (PNLEM) [1]. Mas, na disciplina “instrumentação para o ensino de física” não vamos nos deter em uma narração detalhada desses assuntos e sim analisar como estes dois tópicos podem ser abordados em sala de aula, como técnica de ensino, e como eles são tratados e difundidos através dos textos didáticos e de divulgação científica.

Nesse curso vamos dar mais importância à discussão de quais são as técnicas, métodos e recursos disponíveis atualmente para se realizar uma “boa” aula de física. Vamos fazer uma análise dos materiais didáticos experimentais, audiovisuais e bibliográficos pertinentes ao tema mecânica e fluidodinâmica disponível na literatura, e o mais importante, motivar ao futuro professor desenvolver os seus próprios experimentos. Vamos mostrar e analisar criticamente algumas das novas tecnologias para o ensino de ciências (informática e Sistema de informação).



(Fonte: <http://www.brasilecola.com>)



ATIVIDADES

A seguir vamos analisar um texto sobre técnicas e métodos de ensino para que possamos junto analisar quais são as dificuldades inerentes ao ensino de física, e quais são os recursos que pode amenizar estas dificuldades. A primeira dificuldade é que apesar da física ser uma ciência exata, ministrar aula (docência) não é. O ato de ministrar uma aula envolve dois sujeitos: o professor e os seus alunos, e o ambiente onde eles estão inseridos. Esse pode ser a escola (particular ou privada) ou a cidade onde esta se localiza. É dessa relação social e psicológica que depende em boa parte uma boa aula.

Em seguida, uma boa aula depende da autoconfiança do professor, tanto a confiança do domínio da matéria como de falar em público. No primeiro item, entram as técnicas de preparação de aula. Uma aula bem preparada lhe transmite confiança quanto ao domínio do conteúdo a ser ministrado. Atividades lúdicas, trabalho e exercícios em grupo em sala de aula faz com que você não fique o tempo todo na frente da sala, na “Berlinda”, e lhe permite circular pela sala e interagir com os alunos. Isto é muito importante, principalmente quando você não tem experiência em sala de aula.

Você está fazendo um curso de licenciatura em física e gostaria de sair um ótimo professor. Então, comecemos vendo um pequeno texto da Professor Milena [Milena] para vermos o que dizem os profissionais do ensino.

A APLICABILIDADE DOS MÉTODOS E TÉCNICAS DE ENSINO

“Este é certamente um tema que traz aos futuros professores muitas dúvidas, pois é notório que cada professor gostaria de ter a melhor técnica de ensino bem como o melhor método, algo que fosse infalível para solucionar ou pelo menos atenuar problemas como salas de aula superlotadas, alunos cansados, desnutridos, enfim, os mais diversificados tipos de alunos. Mas, a partir desse momento, surgem dúvidas de como seria o melhor método: aquele direto ou indireto? Qual seria a melhor técnica: individual? Grupal? Mista? Direta? Indireta? Pois bem, são muitas as técnicas e métodos a serem utilizados, e sua aplicabilidade é igualmente diversificada; cabe ao professor observar o objetivo da aula bem como a heterogeneidade da sala para poder assim escolher, naquele momento, qual seria o melhor método e a melhor técnica de ensino a ser explorado, atentando para o fato de que é imprescindível que ele saiba a hora de usar cada método e técnica para que a aula não fique maçante e repetitiva. Afinal, dada a quantidade e diversidade que há disponível um professor não pode adotar uma técnica como a única correta e descartar todas as outras. A aplicabilidade de cada uma se dá conforme a necessidade de cada turma. Como por exemplo, o professor pode

lançar mão da dramatização quando observar certa dificuldade de relacionamento com os alunos, afinal esta é uma atividade que cria nos alunos espírito de cooperação bem como bom relacionamento entre professor-aluno. E já foi, inclusive, aplaudida por educadores e comunidade em locais onde havia dificuldade de relacionamento entre membros. A dramatização é utilizada com bons resultados em comunidades carentes com alto índice de violência. Pois muitas vezes, nesses locais, o professor tem que desempenhar o papel de família, tutor, psicólogo e conseguir, assim, lançando mão dos meios que tem retirar o aluno da sua realidade não tão atrativa e levá-lo até um mundo mais interessante e que certamente aumentará a produtividade escolar.”

Como podemos notar, o professor se fizer bom uso dos métodos e técnicas de ensino, pode até mudar realidades. Cabe a cada educador selecionar os melhores e mais eficazes métodos e técnicas para obter um resultado cada vez melhor (PNLD).



ATIVIDADES

Responda e comente.

1. Quem define o tipo de técnica de ensino a ser aplicada em sala de aula?
2. Existe técnica infalível de ensino?
3. Segundo o texto, o professor é um operário do ensino, distante do aluno, ou é um ser social que, às vezes, faz papel de família e tutor?

A seguir, vamos tratar o problema de como podemos começar a organizar as nossas aulas. Em primeiro lugar, temos que verificar ou avaliar o que o nosso aluno já aprendeu. Se você não fizer isso, pode acontecer de você ter ministrado uma boa aula e o aluno ter compreendido o assunto, mas, como ele não sabe resolver uma equação do segundo grau, ele não vai conseguir resolver o exercício de física e você não vai entender o porquê do fracasso do aluno. Você vai achar que não explicou direito, vai repetir a explicação e não vai adiantar nada.

Em segundo lugar, ao organizar o seu projeto pedagógico – o conteúdo, as técnicas de ensino, etc – é importante que você veja qual é o projeto da instituição, o projeto pedagógico da escola, o plano de ensino da disciplina e o conjunto de aulas que você irá ministrar. É sempre bom estar ciente do projeto pedagógico de sua escola, ou se ela não possui, pois isso lhe evitará “bater de frente” com a direção e lhe permitirá negociar a implementação de suas idéias, mesmo que seja extra aula (isto é muito importante e se dá muito valor a isso).

A seguir exponho e adapto algumas idéias do texto “PLANEJANDO O ENSINO DE FÍSICA” [Silva] para nos ajudar a começar e a organizar as nossas aulas.

O PLANO DE ENSINO[SILVA]

O plano de ensino é antes de tudo uma sistematização do ensino com vistas a se obter a melhor aprendizagem possível. A importância do plano está na sua utilização como sistema de referência para o trabalho do aluno e do professor ao longo do curso. Ele dá uma idéia de direção às várias atividades de ensino e aprendizagem a serem desenvolvidas durante o curso. É um guia ou roteiro de ação que evita o desenvolvimento casual ou caótico do processo ensino-aprendizagem.

O plano deve atender ao critério de flexibilidade, adaptando-se às mudanças que se fizerem necessário. Os objetivos (Para que ensinar?), o conteúdo programático (O que ensinar?), as estratégias de ensino (Como ensinar?) e o sistema de avaliação (Como avaliar o ensino?) são componentes indispensáveis na estruturação de um plano de ensino, inter-relacionando e dando-lhe um caráter dinâmico.

OBJETIVOS[SILVA]

O objetivo é tudo aquilo que se quer alcançar através de uma ação clara e explícita. 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.

CARACTERÍSTICAS PARA UMA BOA DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS

CLAREZA

Todo objetivo deve descrever e comunicar claramente o que se quer alcançar, se isso não ocorrer, ele não pode ser considerado um bom objetivo. Um objetivo quando é claro, na sua comunicação, não permite alternativas e interpretações vagas, tornando-se inteligível e compreensível a todos.

SIMPLICIDADE

A simplicidade na definição dos objetivos é uma exigência da própria realidade concreta dos alunos, professores e das escolas. Pouco ajudam as longas e complexas listas de objetivos que não podem ser trabalhados pelos alunos e professores.

VALIDADE

Ao definir os objetivos, os professores devem se perguntar se esses objetivos são significativos e úteis para os alunos. Pois a validade dos objetivos depende das necessidades, interesses e capacidades dos alunos. Se isto não ocorrer, eles serão insignificantes e inúteis.

OPERACIONALIDADE

O objetivo é algo que se quer alcançar através de um agir possível, concreto e viável. Qualquer objetivo de ensino exige algumas perguntas muito sérias, tais como: O objetivo pode ser trabalhado ou operacionalizado através de uma ação concreta que demonstre resultados observáveis? Como, onde e com que meios poderá ser agilizado tal objetivo? Terão os professores e alunos condições humanas e materiais para trabalhar tais objetivos?

OBSERVÁVEL

Toda a ação, em qualquer nível ou setor, exige, por consequência, um resultado concreto e observável. Sempre que a pessoa faz alguma coisa, no final da ação quer ver os resultados da sua ação. Não seria sensato agir sem ter a possibilidade de se prever e obter resultados naquilo que se quer atingir. Estes resultados podem ser verificados e observados a longo, médio e curto prazo, contudo, se faz necessário ter condições para verificar os resultados. No ensino, se processa toda uma ação para promover mudanças na aquisição de conhecimentos, novas atitudes, comportamentos e habilidades. Sendo assim, a ação requer a possibilidade de constar se houve mudanças, e em que grau e nível se processaram. Logo, um dos requisitos importantes de um objetivo é que ele possa ser observado ou avaliado para que se possa comprovar o alcance das intenções. Não se antevendo resultados concretos e reais, a ação passa a ser uma aventura que, às vezes, pode ser inconsequente. Portanto ao definirmos um objetivo, devemos perguntar se esse objetivo pode ser observado e avaliado, e se existem condições e meios de saber até que ponto ele será atingido. Isto porque, após a ação, se faz necessária a verificação dos resultados ou dos fracassos. O objetivo que não pode ser observado e avaliado, em termos de resultados, não é um bom objetivo.

RELAÇÃO ENTRE OBJETIVOS E CONTEÚDOS

Um conteúdo é tanto mais útil quanto melhor percebido como um meio para atingir um fim, e não um fim em si mesmo. O estudo de um conteúdo será então um instrumento que conduz à consecução do objetivo. É con-

veniente fazer a distinção entre o “estudo de” e o “conhecimento de”. O estudo de qualquer conteúdo forma o processo de ensino-aprendizagem, porque ele será o instrumento que nos conduzirá à obtenção dos objetivos.

RELAÇÃO ENTRE OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS

É conveniente fazer uma distinção entre fins e meios. Os procedimentos são meios para que o aluno atinja os objetivos. A maneira mais simples de estabelecer a diferença entre atividade do aluno e objetivo talvez seja responder a uma pergunta: o que o aluno aprenderá com a atividade? Por exemplo: o aluno deve fazer um exercício sobre reações químicas. É atividade ou objetivo? É atividade, porque a pergunta não foi respondida e o objetivo não foi determinado.

RELAÇÃO ENTRE OBJETIVOS E AVALIAÇÃO

Um dos aspectos mais importante do papel do professor é avaliar os progressos do aluno, no sentido de atingir os objetivos do ensino, previamente estabelecidos. A relação entre objetivo e avaliação nem sempre se evidencia, pelas seguintes dificuldades:

- definir com precisão o que se está procurando ensinar;
 - preparar instrumentos apropriados para avaliar as respostas dos alunos;
- Quando os objetivos não estão claramente definidos, a avaliação tende a se concentrar sobre os resultados mais evidentes, ainda que nem sempre os mais importantes, tais como a memorização da informação e não a capacidade de utilizá-la para pensar.

FATORES QUE INFLUEM NA DETERMINAÇÃO DOS OBJETIVOS

Os objetivos de ensino devem ser valiosos para todos os alunos, isto provoca uma decisão sobre quais são os objetivos fundamentais. Vejamos alguns fatores que influem sobre esta decisão:

- maturidade dos alunos;
- aprendizagem atual dos alunos;
- motivação;
- tempo disponível do aluno em relação à quantidade de objetivos;
- recursos disponíveis;
- situações de ensino.

NÍVEIS DE OBJETIVOS

QUANTO AO NÍVEL DE GENERALIZAÇÃO

Objetivo Geral - Espelham o que se pretende alcançar através da disciplina como um todo e como parte integrante de um currículo. São de natureza ampla, macroscópica, comunicando de forma clara a intenção da disciplina em si. Podem também ser identificados como metas.

Objetivo específico - Refere-se a intenções passíveis de avaliação em curto prazo que, potencialmente, levarão à consecução de objetivos gerais.

Objetivos operacionais - Aquele que pode ser executado e atingido através de uma ação concreta e objetiva.

QUANTO AOS DOMÍNIOS

Objetivo cognitivo - Vinculados à memória e ao desenvolvimento de capacidades e habilidades intelectuais.

Objetivo afetivo - Descrevem mudanças de interesse, atitudes, valores e ao desenvolvimento de apreciações e ajustamento adequado.

Objetivo psicomotor - Vinculados à área de habilidades manipulativas ou motoras.

ATIVIDADES



4. O que é um plano de ensino e para que serve?
5. O que fazer quando o seu livro didático não é completamente compatível com seu plano de ensino?
6. Quais são as características para uma boa definição dos objetivos?
7. Como se pode verificar se um objetivo foi ou não alcançado?
8. Quais são as técnicas de avaliação que se pode empregar em um curso de física?
9. Quais são os Fatores que influem na determinação dos objetivos?
10. Quais são os níveis de objetivos quanto ao nível de generalização?
11. Quais são os níveis de objetivos quanto aos domínios?

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO[SILVA]

Muitas vezes a especificação do conteúdo a ser trabalhado é confundido com o próprio plano. Muitos supõem que o plano de ensino de uma disciplina é o conteúdo programático e procuram de qualquer maneira “cumprir o programa”.

O conteúdo programático é o meio para a consecução dos objetivos propostos. Refere-se às informações, selecionadas dentro do contexto amplo da matéria de ensino. Esta seleção deve atender a critérios tais como:

Lógicos – relacionados à própria estrutura da matéria de ensino;
Psicológicos – relacionados ao nível de desenvolvimento do aluno;
Sociológicos – relacionados à realidade social na qual está inserido o aluno;
Curriculares – relacionados ao currículo no qual está inserida a disciplina.

Antes de realizar a seleção do conteúdo é conveniente listar todo o conteúdo que está direto ou indiretamente relacionado com a disciplina. A partir disto selecionam-se os conteúdos que se constituem em pré-requisitos e os que serão trabalhados durante o desenvolvimento da disciplina. Feito isso, passa-se à organização seqüencial do conteúdo, isto é, à organização de seqüências de estudo. A função desta organização é simplificar a compreensão dos conteúdos. Visa economizar esforço intelectual nas aprendizagens que são propostas em diferentes níveis de relacionamento e complexidade, favorecendo o progresso da aprendizagem, no menor espaço de tempo possível. A organização seqüencial se resume em ordenação, que pode ser feita de duas formas.

- vertical, que leva de um nível de complexidade a outro mais elevado;
- horizontal, que relaciona os diferentes campos do conhecimento humano.

ESTRATÉGIAS DE ENSINO [SILVA]

As estratégias de ensino abrangem uma gama de procedimentos do professor, métodos e técnicas de ensino e recursos instrucionais, selecionados e organizados harmonicamente de modo a proporcionar ao aluno experiências de aprendizagem que, potencialmente, o levarão a alcançar os objetivos propostos.

- Por métodos de ensino, entendemos aqui como uma sistemática de trabalho a ser utilizada durante todo ou parte do desenvolvimento da disciplina.
- As técnicas de ensino representam maneiras particulares de organizar o ensino, a fim de provocar a atividade do aluno, no processo de aprendizagem.
- Recursos instrucionais designam objetos, mapas, gravuras, filmes, transparências, pessoas fonte, retroprojetores, etc.

Não existe um método, técnica ou recurso melhor do que outro em termos absolutos. Cada um é apropriado para uma dada situação, para certas condições, para certos objetivos. A utilização de apenas um único método ou técnica de ensino, além de tornar-se monótona, não atende às diferenças individuais dos alunos.

As estratégias de ensino devem levar em conta os objetivos, o conteúdo programático, os recursos materiais e humanos e, sobretudo, o aluno (onde ele está e onde deverá chegar).

As técnicas de ensino podem ser classificadas em: ensino individualizado e ensino socializado.

O ensino individualizado é caracterizado pela ênfase dada ao atendimento

das diferenças individuais, isto é, permite que o aluno avance na aprendizagem segundo o seu próprio ritmo. Técnicas utilizadas no ensino individualizado são: o estudo dirigido, o ensino programado, o ensino através de projetos, o ensino contratual, unidades de trabalho, pesquisas, estudo através de fichas, módulos, o estudo de problemas, exercícios individuais e outras.

No ensino socializado, a atenção se concentra no grupo, pois a aprendizagem é efetivada através do trabalho e do estudo grupal e requer uma dinâmica de cooperação mútua. Pode ser desenvolvido através da prática progressiva de várias técnicas grupais, como, por exemplo: discussões em grupo, painéis, simpósios, seminários, dramatizações, mesas-redondas e outras.

SISTEMA DE AVALIAÇÃO [SILVA]

O sistema de avaliação especifica as várias modalidades a serem utilizadas para determinar em que medida os objetivos estão sendo ou foram alcançados. Assim como os objetivos devem dizer claramente o que o aluno deverá ser capaz de fazer, o sistema de avaliação deve prever mecanismos que determinem até que ponto ele faz o que dele se espera. A avaliação poderá ser realizada através de observações, testes objetivos, testes de resposta livre, entrevistas, etc, mas em qualquer caso deverá estar baseada nos objetivos.

A coerência entre a avaliação e os objetivos é fundamental no planejamento de ensino. Essa coerência deve existir entre objetivos, conteúdo programático, estratégias de ensino e avaliação.

Outro aspecto relativo ao sistema de avaliação é que ele deve ser planejado de modo a fornecer ao professor e ao aluno freqüentes informações sobre a consecução dos objetivos, iniciando-se com o diagnóstico da disponibilidade de pré-requisitos por parte do aluno (avaliação diagnóstica). Na medida do possível, a avaliação deve ter caráter formativo, deve ser feita durante o processo ensino-aprendizagem com uma freqüência tal que permita a detecção de eventuais falhas a tempo de corrigi-las.

A avaliação de caráter somativo, feita ao final do processo, é também importante, podendo ter inclusive a finalidade de classificar o aluno, porém, se usada exclusivamente, permite apenas a detecção de situações consumadas.

O sistema de avaliação deve prever critérios para determinar se os objetivos foram ou não atingidos pelo aluno. Deve estabelecer critérios de aprovação, formas e momentos da avaliação, peso das atividades de avaliação.

A avaliação do próprio ensino, do desenvolvimento da disciplina também deve ser incluída. É o momento em que o professor faz uma análise do trabalho desenvolvido, avaliando o quanto foi atingido e identificando o que faltou atingir, o que efetivamente contribuiu para a consecução dos objetivos e o que necessita se reformulado.



ATIVIDADES

Responda e Comente.

12. Quais são os critérios que devemos atender ao selecionar as informações do conteúdo programático que iremos ministrar?
13. Quais são as técnicas utilizadas no ensino individualizado?
14. Quais são as técnicas utilizadas no ensino socializado?

Agora que vimos como devemos começar a planejar um curso (Física), vamos dar um exemplo de aula sobre unidades e medidas com experiências simples para serem realizadas em sala de aula. Eu usei minha aula porque, dentro do espírito construtivista, quero que você a critique e agregue a ela suas contribuições, como a esse curso (ele também é seu).

Todo curso de física começa com o tópico unidades e medida. Assim, vamos começar os nossos exemplos de aula com esse tópico. Vou fazer um extrato do capítulo 1 de uma pré-versão de um livro meu para analisarmos criticamente o assunto.

GRANDEZA FÍSICA E O TEMPO

Tudo aquilo que pode ser medido através de um instrumento de medida, de forma direta ou indireta, chamaremos de grandeza física.

Na Física existem algumas grandezas que não podem ser medidas através de instrumentos devido a algumas dificuldades instrumentais, mas por ora, não nos preocuparemos com elas. Nessa primeira aula discutiremos a grandeza física chamada tempo.

Uma medida física consiste em comparar a grandeza física com um padrão chamado de “unidade padrão de medida”. Por exemplo: O instrumento relógio realiza medidas da grandeza tempo usando como padrão de medida a unidade chamada segundo.

CONCEPÇÃO DE TEMPO E O RELÓGIO

A grandeza física chamada tempo tem sido estudada ao longo da história e da própria existência do homem.

A concepção de que o tempo foi criado junto com o Universo, como uma imagem móvel da eternidade, aparece em “Diálogos” escrito por Platão.

Aristóteles (384-322 A .C.), em “De Caelo”, cita o tempo imortal e divino, sem princípio e sem fim. Em “Física”, Aristóteles escreveu que o tempo e o movimento são concebidos juntos, onde o tempo é a medida do movimento segundo o antes e o depois e assim, o tempo será medido pelo movimento contínuo e o movimento medido pelo tempo contínuo.

Atualmente as medidas de tempo estão associadas a movimentos de corpos, como por exemplo o “dia solar”.

O “dia solar” representa a “duração do tempo” entre duas passagens consecutivas do Sol pelo meridiano do local. Como essa medida varia dia a dia, poderemos definir um “dia solar médio” que seria a “duração média” do dia solar durante um ano.

O relógio de sol – um dos primeiros instrumentos sofisticados para se medir “duração de tempo” - utilizava a sombra projetada de uma haste, produzida pelo Sol, para marcar intervalos menores que um dia solar. Os primeiros relógios de Sol – ou sombra como desejam alguns – e as clepsidras já existiam a cerca de 1500 anos antes do nascimento de Cristo.

Galileu (1564-1642), em seu livro “Duas Novas Ciências”, escreveu

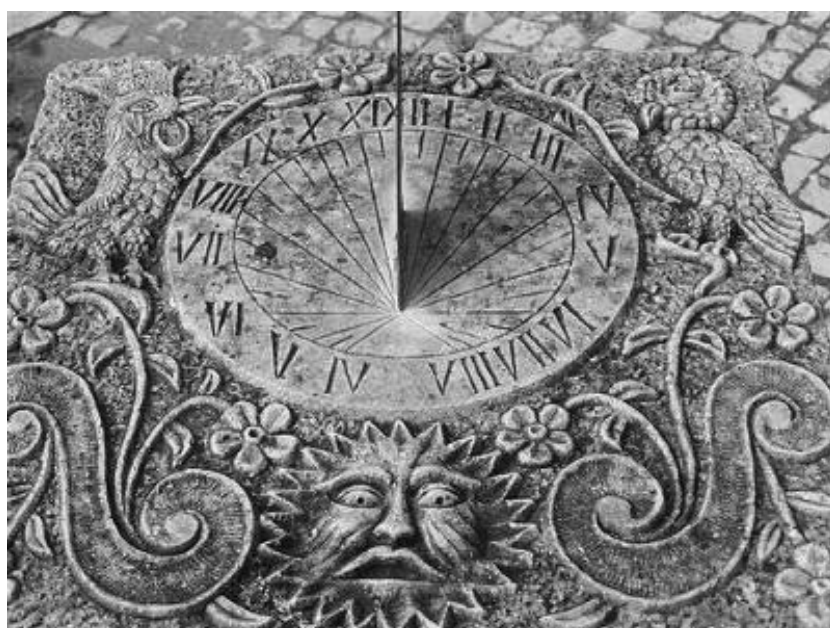


Figura1 – Fig.1 - Relógio de Sol do século XIV
(Fonte: <http://galeriaphotomaton.blogspot.com>).

como utilizou um aparelho chamado clepsidra em suas medidas de tempo.

A clepsidra ou relógio d’água era um recipiente de couro, pedra trabalhada, madeira ou terra argilosa cozida, cheio de água colocado sobre um segundo recipiente em cujas paredes se apresentavam marcas calculadamente espaçadas.



(Fonte: <http://www.estacio.br>).
Fig.2 – Ampulheta

Caindo gota a gota do vaso superior para o inferior, a água ia alcançando as sucessivas marcações e indicando dessa forma o escoar do tempo. As quantidades de água eram traduzidas em “medidas de duração de tempo”. Já a ampulheta ou relógio de areia utilizava areia fina no lugar da água.

Apesar de Galileu ter estudado o movimento dos pêndulos

e associar a duração das oscilações a medidas de duração de tempo, foi Huyghes, em seu livro *Horologium Oscilatorium* (1673), quem descreveu idéias sobre a construção de relógios.

Já em 1657 obteve a patente do relógio de pendulo do governo holandês e em 1675 anunciou a invenção de um relógio de mola.

Em ambos os casos, Huyghes associou a “duração de tempo de oscilações” com a própria medida da duração do tempo e dessa forma, a medida de tempo estava definitivamente associada à duração de tempo movimentos oscilatórios contínuos e periódicos.

Newton (1642-1727) escreveu em seu *Principia* duas distintas con-



(Fonte: <http://images.google.com.br>).

Fig.3 – Christian Huyghes

cepções de tempo: o tempo absoluto, verdadeiro e matemático, que flui uniformemente independente de qualquer agente externo e o tempo relativo que é alguma medida de duração obtida através de um movimento contínuo.

O TEMPO E SUAS REPRESENTAÇÕES

Nesse início, consideraremos a idéia de Aristóteles onde o tempo é linear e crescente, isto é, consideraremos a existência do “antes”, do “agora” e do “depois”.

Além disso, levaremos em conta a idéia de Newton, que considera que o tempo não depende das condições do local onde ele será medido.

Como toda grandeza física é representada por uma letra ou símbolo, utiliza-

remos o símbolo “t” para representar o instante que um certo relógio “marca”.

Por exemplo: Quando se pergunta a uma pessoa “que horas são?”, deseja-se conhecer o “valor do tempo” associado àquele instante. Por exemplo: Se, ao perguntar “que horas são?”, a resposta foi duas horas e trinta minutos, poderemos escrever esse resultado em linguagem usada na Física:

“t = 2h 30min”.

Dessa forma, deveremos considerar que toda medida de tempo deverá estar acompanhada do símbolo da grandeza física, do valor da medida, de uma unidade padrão de medida e símbolo adotado para essa unidade padrão.

RESUMINDO

1. “tempo” é uma grandeza física que pode ser medida por um instrumento, por exemplo: um relógio ou cronômetro.
2. “t” é o símbolo que utilizaremos para representar a grandeza “tempo”;
3. As unidades padrão de medida utilizadas em um relógio tradicional são: hora(cujo símbolo é h), minuto(cujo símbolo é min) e segundo (cujo símbolo é s).

Na Física será comum, principalmente em gráficos e diagramas, representarmos o tempo através de um eixo cartesiano orientado. Uma reta com uma seta representará o “fluir do tempo” em valores crescentes de tempo. O “t = 0” representará o instante inicial ou “data zero”.

Por exemplo: imaginemos uma seqüência de eventos que ocorreu em um certo dia fictício:

- A. Uma aula de Física iniciou-se.
- B. Após dez minutos, o professor entrou na sala atrasado por problemas de trânsito na cidade.
- C. Após quinze minutos, José pede para ir ao banheiro.
- D. Após vinte minutos, José retorna para a sala de aula.
- E. Após 40 minutos de aula, o professor pede para que os alunos resolvam exercícios relacionados com a sua explicação inicial.
- F. Após 50 minutos, o professor encerra a sua aula.

Como representar esses eventos num eixo cartesiano orientado?

Podemos associar cada instante com cada evento, a partir de um instante inicial, como indicado na figura a seguir.

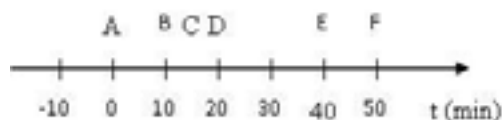


Figura4 – figura ilustrativa do meridiano terrestre

Nesta figura, os instantes negativos, isto é, entre -10 min e 0 min, representaram eventos ocorridos antes da aula iniciar-se. O $t = 0$ representa o início da aula e os valores positivos de t , os eventos posteriores.

INTERVALO DE TEMPO OU ΔT

Muitas vezes, ao fazermos uma observação de um acontecimento qualquer, nos interessa o “intervalo de tempo” que durou tal evento.

Por exemplo: quando falamos que a aula durou 50 minutos, não estamos preocupados com o instante em que ela se iniciou ou terminou, mas quanto tempo ela durou.

Nesse caso, poderemos imaginar a seguinte situação: se a aula começou às 7h30min e que terminou às 8h20min, sua duração foi de 50 min.

Em linguagem utilizada pela Física poderíamos escrever:

$t_{\text{inicial}} = 7\text{h}30\text{min}$, $t_{\text{final}} = 8\text{h}15\text{min}$ e $\Delta t = 45\text{min}$.

Dessa forma, na Física utilizaremos “ Δt ” como símbolo para representar “a duração de um evento” ou um “intervalo de tempo” qualquer, e seu cálculo será dado por:

$$\Delta t = t_{\text{final}} - t_{\text{inicial}}$$

DEFINIÇÃO DO SEGUNDO

Em outubro de 1967, na 13a Conferência Geral de Pesos e Medidas, o segundo foi definido para todos os países do mundo. Considera-se que o segundo é a duração de 9.192.631.770 períodos da radiação correspondente aos dois níveis hiperfinos do estado básico dos átomos de Césio 133. Essa definição vigora até hoje e apresenta erro de 1,0s em 63.400 anos.

LUDOTECA – Unidades de Tempo

1 – Galileu usou o seu pulso como medida do tempo. Escolha dez alunos aleatoriamente e meça o tempo em segundo de dez batidas cardíacas de cada um. Elas foram iguais? Por quê? O pulso é um bom padrão para medida do tempo?

2 – Pegue uma espiral de caderno ou uma tripa de mico. Prenda nela um peso adequado de modo que ela oscile vagarosamente. Que leve um ou mais segundos em uma oscilação. Discuta sobre as dificuldades e vantagens de se usar um relógio de pêndulo. Por que temos que dar corda, ou trocar a pilha em um relógio de pêndulo?

CONCEPÇÃO DE COMPRIMENTO

A maioria dos povos antigos (incas, egípcios, sumérios, por exemplo) tinha um sistema padronizado de medidas de comprimento, baseado principalmente nas partes do corpo humano.

Os incas tinham a palma (equivalente ao comprimento máximo da mão aberta) e a braça (equivalente ao comprimento dos dois braços totalmente abertos). Com uma vara de madeira de uma braça de comprimento faziam medições de terrenos.

Os egípcios e os sumérios tinham o cúbito como padrão de comprimento. Um cúbito sumério equivale a aproximadamente meio metro, enquanto o cúbito egípcio era um pouco maior.

Os egípcios usavam cordas cheias de nós para medir comprimentos em terrenos, onde comprimento entre dois nós seguidos era sempre o mesmo. Imagina-se que a fita métrica teve origem nessa idéia dos egípcios.

Réguas, trenas, fitas métricas são instrumentos utilizados ainda hoje por nós para medirmos algum comprimento.

Em nossos estudos definiremos a grandeza física chamada comprimento como a medida da extensão de uma linha.

Da mesma forma como fizemos com o tempo, para expressar uma medida de comprimento utilizando a linguagem matematizada da Física, devemos ter o símbolo da grandeza física, o valor da medida, uma unidade padrão de comparação e o símbolo adotado para essa unidade.

Por exemplo: Ao medirmos a altura de uma pessoa, poderemos expressá-la como “ $H = 1,70 \text{ m}$ ”, isto é, a letra “H” representa a altura da pessoa, o número “1,70” a medida efetuada e “m” o símbolo da unidade padrão “metro”. Dessa forma, poderíamos dizer que a altura dessa pessoa é “um metro e setenta centímetros”.



(Fonte: <http://www.jet.com.br>).
Fig.5 – Trena

UMA UNIDADE CHAMADA “METRO”

Na antiguidade, antes de serem inventados os primeiros instrumentos de medida de comprimento e como não havia um rigor para um padrão, muitos problemas começaram a surgir ao serem comparadas essas medidas.

Depois da Revolução Francesa (1789), a Academia de Ciências da França recomendou a adoção de uma unidade padrão internacional de comprimento. Essa unidade, chamada de metro, seria baseada nas dimensões da Terra.

Para tanto, seria considerada a décima-milionésima parte da distância do Pólo Norte ao Equador medido.

Cientistas franceses – Delambrey e Mechain - mediram durante o ano de 1798, um trecho deste um quarto de meridiano, compreendido entre as cidades de Barcelona, na Espanha, e de Dunquerque, na Alemanha. Com essa medida de comprimento, a Academia de Ciências da França preparou o metro-padrão, que consistia de uma barra de platina com duas marcas, onde a distância entre as duas marcas deveria indicar a décima-milionésima parte de um quarto do meridiano. Na época, considerou-se a Terra perfeitamente esférica e hoje se sabe que esta medida não é precisa.

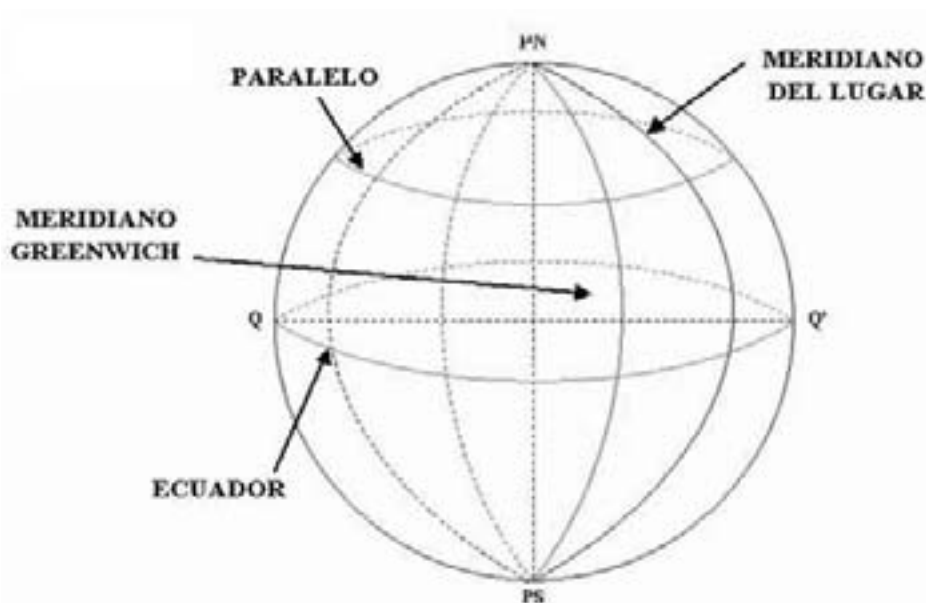


Figura ilustrativa do meridiano terrestre.
(Fonte: <http://www.proyectosfindecarrera.com>).
figura6

DEFINIÇÃO DO METRO

A União Internacional de Física Pura e Aplicada define, atualmente, o metro a partir da velocidade da luz e de conceitos de ondas, ou seja, é o comprimento do trajeto percorrido pela luz no vácuo durante um intervalo de tempo de $1 \div 299.792.458$ do segundo.

MÚLTIPLOS E SUBMÚLTIPLOS DO METRO

É comum na Física, além da unidade padrão metro, utilizarmos os seus múltiplos e submúltiplos. Por exemplo: mm, cm, dm, km.

Relações importantes:

$1 \text{ km} = 1000 \text{ m};$
$1 \text{ m} = 100 \text{ cm};$
$1 \text{ m} = 1000 \text{ mm}.$

RESUMINDO

1. Comprimento é uma grandeza física que pode ser medida por um instrumento. Por exemplo: réguas, fitas métricas.
2. Não é comum um símbolo único para representar a grandeza “comprimento”;
3. A unidade padrão de medida de comprimento utilizada, no Brasil, é o metro com seus múltiplos e submúltiplos, cujo símbolo é m.

LUDOTÉCA – UNIDADE DE COMPRIMENTO

Escolhe-se dois alunos na sala de modo que um tenha um número de calçado grande e outro pequeno. Divide-se a sala em duas turmas e cada um deles será o monarca de meia sala, que serão denominados os reinos do pé_grande (PG) e do pé_pequeno (PP). Como grande monarcas os padrões de medidas do seus reinos serão baseados em suas medidas físicas, ou seja, o padrão de medida de comprimento será o tamanho do pé do monarca e sua menor divisão será $1/10$ do tamanho do seu pé. Teremos assim uma unidade de um pé (foot) para cada reino.



Foto de criança cortando tiras de papelão do tamanho do pé de colega (filhos do professor)

Figura 8

Com papelão e tesoura/estilete faça escalas/réguas de medidas baseadas no pé dos alunos.



Figura8 – De duas fitas de papelão do tamanho do pé de dois alunos (filhos do professor)

Figura 8 – Fig.8 - Duas escalas de comprimento feitas tendo como medida o pé de duas crianças.



ATIVIDADES

Escolhe-se dois pontos (lugares) relativamente distantes na sala e pede-se que cada grupo meça a distância entre esses dois pontos.

Peça para eles colarem três ou quatro escalas de medidas e discutam se ficou mais fácil de medir essa distância.

Peça para eles medirem o comprimento de um lápis na sua escala de medida.

1. Pergunta-se a eles se concordam com o resultado das distâncias medidas. Elas foram iguais?
2. Pergunta-se a eles como se pode comparar medidas feitas com escalas diferentes.



Fig.9 - Medidas do tamanho de uma mesa feitas com duas escalas diferentes.

3. Peça para eles medirem em centímetros qual é o tamanho de suas escalas, pé do monarca, e definam uma transformação de unidade do PP ou PG para centímetros.
4. Pergunte para eles se as suas medidas da distância feita no exercício 1 concordam ou não.
5. Levante a questão da importância da padronização mundial dos padrões de medidas.

6. Pergunte o que ocorreria com a padrão de medida de seu reino se o pé do monarca variasse no decorrer do tempo ou se alguém o alterasse propositalmente?

7. Levante a questão da importância dos museus e dos institutos de medidas na preservação e difusão dos padrões de medidas em todo o mundo. O que aconteceria se a escola pegasse fogo e queimasse todas as nossas escalas?

COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

Os futuros professores devem compreender o papel central que eles têm na escolha do conteúdo, da técnica e da didática ser utilizada em sala de aula. Este deve ter adquirido uma idéia de como se deve preparar um curso ou apenas uma aula. Eles devem compreender que uma aula é um processo dinâmico e orgânico.

Os alunos devem ficar surpresos pelo fato de suas medidas de distância e do comprimento de um mesmo lápis serem diferentes. Eles devem se questionar do porque há mais de uma unidade de medida e como se faz para compará-las. Em seguida, pela transformação de unidades para o centímetro, eles devem concluir que as na verdade as suas medidas concordavam entre si, e que a única diferença era de unidades. Assim, eles devem compreender que a grandeza física comprimento independe das unidades utilizadas.

Os alunos devem ter compreendido que as unidades e seus padrões devem ser universais e feitos de um material que não se desgaste e nem varie com o tempo. Que eles devem ser guardados em um lugar seguro e ao mesmo tempo que todos tenham acesso a ele.

Respostas à questões:

1. O professor
2. Não. Você sempre tem que estar aprimorando.
3. É um ser social que às vezes faz papel de família e tutor?
4. O plano de ensino é antes de tudo uma sistematização do ensino com vistas a se obter a melhor aprendizagem possível. Ele dá uma idéia de direção às várias atividades de ensino e aprendizagem a serem desenvolvidas durante o curso. É um guia ou roteiro de ação que evita o desenvolvimento casual ou caótico do processo ensino-aprendizagem.
5. Procurar livros, apostilas e textos complementares. Não existe livro perfeito para o seu plano de ensino.
6. Clareza, simplicidade, validade, operacionalidade e ser observável.
7. Através de atividades, exercícios, questionamentos e outras formas de avaliação que seja condizente com o que está sendo ensinado.
8. Lista de exercícios e testes, provas, atividades de laboratório e entrevistas (uma boa conversa).
9. maturidade dos alunos;

- aprendizagem atual dos alunos;
 - motivação;
 - tempo disponível do aluno em relação à quantidade de objetivos;
 - recursos disponíveis;
 - situações de ensino.
10. Objetivo Geral e específico
 11. Objetivo cognitivo e afetivo
 12. Esta seleção deve atender a critérios tais como:
Lógicos – relacionados à própria estrutura da matéria de ensino;
Psicológicos – relacionados ao nível de desenvolvimento do aluno;
Sociológicos – relacionados à realidade social na qual está inserido o aluno;
Curriculares – relacionados ao currículo no qual está inserida a disciplina.
 13. Técnicas utilizadas no ensino individualizado são: o estudo dirigido, o ensino programado, o ensino através de projetos, o ensino contratual, unidades de trabalho, pesquisas, estudo através de fichas, módulos, o estudo de problemas, exercícios individuais e outras.
 14. Discussões em grupo, painéis, simpósios, seminários, dramatizações, mesas-redondas e outras.

CONCLUSÃO

Com a construção de seu padrão de medida de tempo, comprimento e de algumas escalas os alunos perceberam por que da existência de várias unidades para cada grandeza física e de sua relatividade.

Ao realizar medidas de comprimento e distância com o seu próprio padrão de medida os alunos notaram a dificuldade de se construir um que seja mais ajustado para cada situação e da dificuldade de ficar transformando uma unidade para outra. Eles aprenderam a importância de uma unidade de medida aceita universalmente.

Pela precariedade do seu padrão de medida, feita em papelão e baseado no tamanho do pé de um de seus colegas, eles concluíram que é muito importante que os padrões de medidas devem ser quase indestrutíveis e que estes não podem variar com o tempo. Eles chegaram à conclusão de que estes devem ser guardados em lugares seguros e apropriados.

RESUMO

Fizemos uma análise crítica da aplicabilidade dos métodos e técnicas de ensino em sala de aula. Fizemos uma breve introdução de como se deve planejar um curso ou simplesmente uma aula. E deixamos para um aluno um roteiro com atividades de uma aula sobre o tema “padrões de medida”.



Com essa atividade pretende-se que os alunos e futuros professores percebam que a escolha dos padrões de medidas é feita de forma mais ou menos arbitrária. Mas, que apesar de arbitrária a escolha de padrões de medidas elas devem ser aceitas e difundidas universalmente. Estas devem ser bem definidas e guardadas em lugares bem seguros, em museus e institutos de pesos e medidas.

Os alunos devem ter aprendido como se constrói um padrão de medida e como se cria uma tabela de conversão de unidades. Eles devem ter compreendido a importância das tabelas de conversão de unidades, e da existência de subunidades de medidas.

REFERÊNCIAS

- PNLD. Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio, http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13608.
- Profa Milena. A aplicabilidade dos métodos e técnicas de ensino. <http://www.webartigos.com/articles/13374/1/A-aplicabilidade-dos-metodos-e-tecnicas-de-ensino/pagina1.html>
- Silva, N.O. da. PLANEJANDO O ENSINO DE FÍSICA”, Organizador: Nilson Oliveira da Silva, <http://fisica.uems.br/arquivos/pratica/planejamento.pdf>.
- TURRA, C. M. G. et al. Planejamento de ensino e avaliação. 11. ed. Porto Alegre: Ed. Sagra, 2001.
- MENEGOLLA, M.; SANT’ANNA, I. M. Por que planejar? Como planejar? 11. ed. Petrópolis: Ed. Vozes, 2001.
- VILLANI, A. Planejamento escolar: um instrumento de atualização dos professores de ciências. Revista de Ensino de Física, v.13, p. 162-177, dez. 1991.
- MOREIRA, M. A. O plano de ensino como sistema de referência para o professor e o aluno. Melhorias do Ensino, n. 6, 1979. e-educador - <http://www.e-educador.com/index.php/projetos-de-ensino-mainmenu-124/77-projetos-de-ensino/2904-physics>