

DÉCIO PACHECO

ANÁLISE
DOS EXERCÍCIOS PROPOSTOS
NOS LIVROS DIDÁTICOS
DE FÍSICA
ADOTADOS NAS ESCOLAS
DE SEGUNDO GRAU
DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
CAMPINAS - SÃO PAULO

- 1 9 7 9 -

DÉCIO PACHECO

ANÁLISE
DOS EXERCÍCIOS PROPOSTOS
NOS LIVROS DIDÁTICOS
DE FÍSICA
ADOTADOS NAS ESCOLAS
DE SEGUNDO GRAU
DE CAMPINAS

*(Dissertação apresentada como exigência parcial
para obtenção do grau de Mestre em Educação,
na Área de Metodologia de Ensino, à Comissão
Julgadora da Universidade Estadual de Campinas)*

FACULDADE DE EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
CAMPINAS - SÃO PAULO

- 1 9 7 9 -

Dedico os frutos, já colhidos, deste trabalho a

Matê e Valéria

Ângelo e Ignêz

Entendendo que o trabalho é uma forma concreta de interação e cooperação humana, desejo destacar aqui as pessoas que revelaram isso, tornando-se presentes no processo de realização desta pesquisa.

O Dr. Fermino Fernandes Sisto e o Dr. Lafayette de Moraes na orientação, estímulo e valiosas sugestões.

Os professores de Física das escolas de segundo grau de Campinas, no fornecimento de informações imprescindíveis.

Os professores que participaram do estudo da concordância entre classificações de exercícios segundo a Taxionomia de Bloom como juizes.

A Dra. Rosália Maria Ribeiro de Aragão, o Prof. Luis Alberto de Lima Nassif e a Profa. Maria Tereza Antonia Pacheco, nas discussões e sugestões relativas ao tema.

A Dra. Maria Meliane Furtado Montezuma, no esforço empenhado durante a fase de entrevistas com os professores de Física.

O Dr. Ataliba Teixeira de Castilho, na revisão e correção dos originais bem como nas sugestões complementares.

Os colegas de Seminários de Pesquisa II (1977) do Curso de Pós-Graduação da Faculdade de Educação da UNICAMP.

O Sr. Admir Canôas e o Sr. Dagoberto Silva, nos trabalhos de datilografia e impressão.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
OBJETIVO DO TRABALHO	1
PROBLEMA	1
REDUÇÃO DO PROBLEMA	3
JUSTIFICATIVA	3
DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	6
 CAPÍTULO I - REFERENCIAL TEÓRICO PARA OS CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DOS EXERCÍCIOS	 9
A TAXIONOMIA DE BLOOM	13
LIMITAÇÕES DA TAXIONOMIA DE BLOOM	25
CRITÉRIOS PARA A CLASSIFICAÇÃO DOS EXERCÍCIOS.	32
1. AGRUPAMENTO DE CATEGORIAS	33
2. INCLUSÃO DE CATEGORIAS	34
3. PROCESSO DE CLASSIFICAÇÃO	40
3.1. CONDIÇÃO PARA A CLASSIFICAÇÃO DOS EXERCÍCIOS	41
3.2. INFORMAÇÕES ANTERIORES REFERENTES AOS EXERCÍCIOS A SEREM CLASSIFICA- DOS	42
3.3. ESCOLHA DA CATEGORIA ADEQUADA	43
 CAPÍTULO II - CONCORDÂNCIA ENTRE CLASSIFICAÇÕES SE- GUNDO A TAXIONOMIA DE BLOOM	 45
PROBLEMA E JUSTIFICATIVA	46
HIPÓTESE	48
SUJEITOS	50
MATERIAL	51
PROCEDIMENTOS	52
1. ESCOLHA DOS JUÍZES	52
2. AMOSTRA DE EXERCÍCIOS	52
3. COMPORTAMENTO DOS JUÍZES	53
4. CRITÉRIOS PARA ATRIBUIÇÕES DE PONTOS A PARTIR DAS CLASSIFICAÇÕES	53
TRATAMENTO DOS DADOS E RESULTADOS	54

ANÁLISE DOS RESULTADOS	58
CONCLUSÕES	59

CAPÍTULO III - ENTREVISTA COM OS PROFESSORES DE FÍSICA DAS ESCOLAS DE SEGUNDO GRAU DA CIDADE DE CAMPINAS		61
PROCEDIMENTOS		82
1. LEVANTAMENTO DAS ESCOLAS DE SEGUNDO GRAU		62
2. LEVANTAMENTO DOS PROFESSORES DE FÍSICA		63
3. ROTEIRO DE ENTREVISTAS		63
RESULTADOS DAS ENTREVISTAS E TRATAMENTO DOS DADOS		85
1. PROFESSORES ENTREVISTADOS		65
2. LIVROS ADOTADOS EM 1976, 1977 e 1978		66
3. PARTES DO LIVRO DIDÁTICO ADOTADO QUE OS ALUNOS SÃO SOLICITADOS A CONSULTAR.		73
4. PROCEDÊNCIA DOS EXERCÍCIOS QUE OS ALUNOS SÃO SOLICITADOS A RESOLVER		81
5. UNIDADES DO PROGRAMA DE FÍSICA LECIONADAS EM 1977		86
CONCLUSÕES		90

CAPÍTULO IV - ANÁLISE DOS EXERCÍCIOS PROPOSTOS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA ADOTADOS NAS ESCOLAS DE SEGUNDO GRAU DE CAMPINAS		92
HIPÓTESES		93
SUJEITOS		96
MATERIAIS		96
PROCEDIMENTOS		97
1. AMOSTRA DOS EXERCÍCIOS A SEREM RESOLVIDOS		97
2. CRITÉRIOS PARA A CLASSIFICAÇÃO DOS EXERCÍCIOS		98
RESULTADOS E TRATAMENTO ESTATÍSTICO		109
1. ESTUDO DAS TENDÊNCIAS DA ESCOLHA DE LIVROS DIDÁTICOS		127

2. ESTUDO DAS TENDÊNCIAS DOS EXERCÍCIOS NOS ANOS LETIVOS DE 1976, 1977 E 1978	134
3. ESTUDO DAS TENDÊNCIAS DOS EXERCÍCIOS DE ACORDO COM AS DIFERENTES SÉRIES DO SEGUNDO GRAU	140
CONCLUSÕES	149
CONSIDERAÇÕES FINAIS	154
ANEXO 1 - PESQUISA - CLASSIFICAÇÃO DE EXERCÍCIOS DE UM LIVRO DIDÁTICO DE FÍSICA SEGUNDO A TAXIONOMIA DE OBJETIVOS EDUCACIONAIS DE BENJAMIN S. BLOOM, DOMÍNIO COGNITIVO	161
ANEXO 2 - ATRIBUIÇÃO DE PONTOS AOS EXERCÍCIOS SE- GUNDO OS CRITÉRIOS ADOTADOS (TABELA)...	180
ANEXO 3 - ORDENAÇÃO DOS EXERCÍCIOS PELOS JUÍZES A PARTIR DO ANEXO 2 (TABELA).....	181
ANEXO 4 - ORDENAÇÃO DOS JUÍZES A PARTIR DO ANEXO 1 (TABELA).....	182
ANEXO 5 - RELAÇÃO DAS ESCOLAS DE SEGUNDO GRAU JU- RISDICIONADAS ÀS PRIMEIRA E SEGUNDA DE- LEGACIAS DE ENSINO DE CAMPINAS	183
ANEXO 6 - ROTEIRO DE ENTREVISTAS	184
ANEXO 7 - RELAÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA QUE OS PROFESSORES ENTREVISTADOS INDI- CARAM TER ADOTADO EM 1976, 1977 e 1978.	189
ANEXO 8 - RELAÇÃO DOS CAPÍTULOS SORTEADOS CORRES- PONDENTES AOS LIVROS ADOTADOS	190
BIBLIOGRAFIA	191

ÍNDICE DAS TABELAS CONTIDAS NO TEXTO

TABELA 1 - RESULTADOS DAS CLASSIFICAÇÕES DOS EXERCÍCIOS PELOS JUÍZES	55
TABELA 2 - LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA ADOTADOS NAS ESCOLAS DE SEGUNDO GRAU DA CIDADE DE CAMPINAS EM 1976, 1977 e 1978	67
TABELA 3 - LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA AGRUPADOS SEGUNDO AS DIFERENTES INTENSIDADES DE ADOÇÃO	68
TABELA 4 - LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA MAIS ADOTADOS AGRUPADOS SEGUNDO AS DIFERENTES INTENSIDADES DE ADOÇÃO	70
TABELA 5 - LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA AGRUPADOS POR AUTORIA	72
TABELA 6 - PARTES DOS LIVROS DIDÁTICOS ADOTADOS QUE OS PROFESSORES SOLICITAM QUE SEUS ALUNOS CONSULTEM	74
TABELA 7 - PARTES DOS LIVROS DIDÁTICOS ADOTADOS QUE OS PROFESSORES SOLICITAM QUE SEUS ALUNOS CONSULTEM COM MAIOR FREQUÊNCIA .	79
TABELA 8 - PROCEDÊNCIA DOS EXERCÍCIOS QUE OS ALUNOS SÃO SOLICITADOS A RESOLVER EM PORCENTAGENS APROXIMADAS	82
TABELA 9 - PROCEDÊNCIA DOS EXERCÍCIOS QUE OS ALUNOS SÃO SOLICITADOS A RESOLVER EM INTERVALOS DE PORCENTAGENS APROXIMADAS ..	83
TABELA 10 - ESTATÍSTICOS DA TABELA 8	84
TABELA 11 - UNIDADES DO PROGRAMA DE FÍSICA LECIONADAS NAS TRÊS SÉRIES DO SEGUNDO GRAU DURANTE O ANO LETIVO DE 1977	87
TABELA 12 - CLASSIFICAÇÃO DOS EXERCÍCIOS POR CAPÍTULO SORTEADO	110

TABELA 13 - DISTRIBUIÇÃO DAS FREQUÊNCIAS OBSERVADAS DAS CATEGORIAS CLASSIFICATÓRIAS PELOS CINCO GRUPOS DE CONCENTRAÇÃO	129
TABELA 14 - DISTRIBUIÇÃO DAS CATEGORIAS CLASSIFICATÓRIAS PELOS CINCO GRUPOS DE CONCENTRAÇÃO EM PORCENTAGENS RELATIVAS AOS TOTAIS DE EXERCÍCIOS PERTENCENTES A CADA GRUPO	132
TABELA 15 - DISTRIBUIÇÃO DAS FREQUÊNCIAS OBSERVADAS DAS CATEGORIAS CLASSIFICATÓRIAS PELOS TRÊS ANOS LETIVOS	136
TABELA 16 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DAS CATEGORIAS CLASSIFICATÓRIAS CONSIDERANDO OS TRÊS ANOS LETIVOS COMO UM TODO	137
TABELA 17 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA CATEGORIA CO NHECIMENTO PELOS ANOS LETIVOS	138
TABELA 18 - DISTRIBUIÇÃO DAS CATEGORIAS CLASSIFICATÓRIAS PELAS UNIDADES DO PROGRAMA DE FÍSICA LECIONADAS EM 1977	141
TABELA 19 - DISTRIBUIÇÃO DAS CATEGORIAS CLASSIFICATÓRIAS PELAS TRÊS SÉRIES DO SEGUNDO GRAU CORRESPONDENTES ÀS UNIDADES LECIONADAS EM 1977	145
TABELA 20 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DAS CATEGORIAS CLASSIFICATÓRIAS VÁLIDA PARA O SEGUNDO GRAU	147
TABELA 21 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA CATEGORIA DE HABILIDADE NO USO DE PROCESSOS E PROCEDIMENTOS PELAS TRÊS SÉRIES DO SEGUNDO GRAU	148
TABELA 22 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS EXERCÍCIOS PELAS CATEGORIAS CLASSIFICATÓRIAS	153

INTRODUÇÃO

OBJETIVO DO TRABALHO

Com este trabalho objetivamos verificar e analisar as principais tendências dos livros didáticos de Física, adotados nas escolas de segundo grau da cidade de Campinas, nos anos de 1976, 1977 e 1978, no que se refere às habilidades e capacidades intelectuais que os seus exercícios solicitam no processo de suas resoluções.

A partir dessa análise pretendemos traçar alguns parâmetros necessários para entendimento de certas características do ensino de Física nessas escolas.

PROBLEMA

A natureza desses objetivos está inserida numa problemática relativa ao ensino e aprendizagem dessa ciência que descrevemos a seguir.

As nossas atividades junto à disciplina de "Prática de Ensino de Física e Estágio Supervisionado" do curso de licenciatura da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas têm nos permitido um maior contato com o ensino de Física desenvolvido nas escolas de segundo grau de Campinas. Nesses contatos somos freqüentemente informados acerca do baixo desempenho intelectual que os alunos dessas escolas têm apresentado. Não raros são os comentá-

rios, proferidos por professores que lecionam Física, referentes às dificuldades que seus alunos vêm apresentando nas habilidades, capacidades e conhecimentos necessários para a resolução de problemas a eles propostos.

É de nosso conhecimento, também, que o quadro de desempenho dos alunos, tal como apresentado pelos professores de Física, pauta-se basicamente nos resultados obtidos através de exercícios a serem resolvidos em sala de aula e em provas de avaliação.

Por outro lado, sabemos que a produção do conhecimento, que constitui hoje as teorias da Ciência Física, sempre se deu tomando como ponto de partida os problemas relativos aos fenômenos da natureza percebidos pelos cientistas, através dos tempos, ou propostos por outros. A simples aquisição memorista de conhecimento não deve ter sido, portanto, a forma pela qual os cientistas edificaram as grandes sínteses dos fenômenos da natureza.

Com esses elementos, surgiu a preocupação de tentar resolver o problema da aprendizagem, logo acrescida da dificuldade de não sabermos que tipos de habilidades se exigem dos alunos, uma vez que várias são as opções.

Pareceu-nos então conveniente, antes de tratarmos de propor soluções para o baixo índice de rendimento, verificar que tipos de solicitações, em termos de capacidades e habilidades, são exigidos dos alunos para, posteriormente, poder-se verificar em quais eles mais fracassam, se por ventura isso ocorrer, e, então, trabalhar-se em termos de soluções.

REDUÇÃO DO PROBLEMA

É bastante claro que abordar toda essa problemática, de uma só vez, seria um trabalho árduo e longo, o que nos impôs uma redução de campo.

Nesse sentido, decidimos partir de uma análise dos exercícios propostos em livros didáticos de Física, que os alunos do segundo grau são solicitados a resolver por parte de seus professores.

JUSTIFICATIVA

Essa decisão se baseou, em primeiro lugar, no pressuposto de que o processo de ensino-aprendizagem, desenvolvido em sala de aula, tem-se pautado de forma direta ou indireta nos livros didáticos disponíveis no mercado livreiro. Em segundo lugar, tendo em vista a forma como os exames vestibulares têm avaliado seus candidatos, os autores dos livros didáticos de Física, principalmente os mais recentes, têm dado muita ênfase à parte do livro que se destina aos exercícios a serem resolvidos. Isto é facilmente verificável uma vez que esses livros têm apresentado uma grande quantidade de testes pertinentes a exames vestibulares recentes ou com características semelhantes aos mesmos. Em terceiro lugar, os resultados de uma análise como a que propomos deveriam revelar algumas características do ensino dessa ciência que permitiriam, aos educadores interessados, abrir mais uma via de acesso às escolas, por in-

termédio da qual poderão contribuir para a solução do problema apresentado, qual seja, o insuficiente rendimento intelectual dos alunos. Esta poderia ocorrer não só pela maior atenção dada na preparação de materiais didáticos, mas também pelo teor que poderia vir a ser dado às reformas do ensino que por ventura se processarem.

Em quarto lugar, esse tipo de estudo nos possibilitaria averiguar o que é que se entende pela afirmação corrente segundo a qual o nível de ensino está cada vez mais baixo, que os alunos rendem muito pouco. Ora, se são essas coisas as que se ensinam aos alunos, são elas, portanto, que definem o que vai ser solicitado deles, e se é a resposta que eles dão a essa solicitação que leva os professores a acharem que seu rendimento é insuficiente, ou que o nível é baixo, então estaremos estudando ou detectando justamente aquilo que se caracteriza como necessário que o aluno saiba para se dizer que o nível está bom.

Em quinto lugar, dentro do processo ensino-aprendizagem da disciplina de Física, uma atividade desenvolvida pelos alunos que se tem tornado bastante frequente é a resolução de exercícios, pelos motivos que já apresentamos. Na verdade, essa atividade parece ser a única por intermédio da qual os alunos são avaliados, não só ao longo do curso de segundo grau como também no ingresso às universidades.

Nesse sentido, os exercícios propostos a esses alunos, neste caso os exercícios dos livros didáticos de Física, tornam-se elementos de particular relevância den-

tro da problemática que estamos enfocando, uma vez que eles parecem participar ativamente do processo ensino-aprendizagem dessa disciplina.

Também não podemos nos esquecer de que os exercícios encerram, e ao mesmo tempo devam servir de princípio ao processo de aprendizagem das noções que eles envolvem. Nestes termos, já são bastante conhecidos as afirmações fundamentadas na teoria de J. Piaget de que a incorporação de uma noção ou conceito, implica todo um trabalho mental, assim como estruturas cognitivas peculiares. Julgamos, a partir dessa última afirmação, que o problema do baixo rendimento poderia estar vinculado à não compreensão de certas transformações que exigem certas estruturas. Mas isto não é necessariamente verdadeiro: para que possamos aceitar essa afirmação faz-se necessário que a demonstremos empiricamente. Sendo assim, e considerando que possivelmente os professores avaliem seus alunos pelos exercícios, nada mais claro que começarmos a análise da problemática na qual estamos envolvidos, por saber que tipo de solicitação se faz do educando a fim de, posteriormente, analisarmos, se for o caso, as estruturas necessárias para o entendimento do texto e resolução das respectivas questões.

Além disso, não é de nosso conhecimento a existência de estudos nesta linha, o que já nos colocaria numa melhor posição para a solução do problema em questão.

Sendo assim, nosso trabalho pode ser definido como sendo descritivo de uma realidade que, com a análise correspondente, poderá contribuir para o estudo da proble-

mática, relativa ao ensino de Física, que aqui descrevemos.

DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

As diferentes etapas do desenvolvimento de nosso trabalho, bem como os procedimentos utilizados para sua consecução encontram-se descritas da forma como segue.

No primeiro capítulo apresentamos o referencial teórico que adotamos na classificação dos exercícios. Baseamo-nos na Taxionomia de Objetivos Educacionais, domínio cognitivo de Benjamin S. Bloom, seguido de um breve comentário referente aos motivos que nos levaram a isso.

A pretensão de uma única pessoa poder efetuar a classificação, nos levou a um estudo da concordância das classificações de diferentes pessoas, caracterizadas como juizes*, de uma amostra de exercícios, por intermédio do W de Kendall. A alta concordância indicada pelos resultados obtidos nos levou a indicar um único juiz dentre os estudados como possível classificador. Descrevemos todo esse estudo no segundo capítulo deste trabalho, posto que ele fornece os elementos para a generalização dos critérios utilizados.

O terceiro capítulo foi destinado à apresentação e tratamento dos dados obtidos a partir de uma entrevista, por nós realizada junto aos professores que se encontravam lecionando Física nas escolas de segundo grau de

* Sobre o uso desse termo ver página 50.

Campinas, durante o ano letivo de 1978. De posse desses dados e da análise correspondente, pudemos verificar: quais os livros mais adotados e menos adotados durante os anos de 1976, 1977 e 1978; que partes dos livros adotados os professores solicitam que seus alunos consultem, bem como quais as partes mais utilizadas; qual a principal fonte de exercícios a serem resolvidos que os professores têm utilizado para propor aos seus alunos; e quais as unidades mais lecionadas durante um determinado ano letivo completo.

A partir dos resultados do tratamento desses dados passamos à classificação e análise de uma amostra dos exercícios a serem resolvidos contidos nos livros didáticos de Física adotados. A análise constou do estudo das tendências desses exercícios, quanto ao conhecimento, habilidades ou capacidades intelectuais que suas resoluções demonstraram solicitar, a partir da classificação feita. Essa análise foi feita considerando três aspectos, a saber: quais os pressupostos que implícita ou explicitamente levam os professores a preferirem certos livros em detrimento de outros; quais as possíveis modificações de tendências nos três anos estudados; finalmente, se as tendências variam nas diferentes séries ou não. Isto compôs o quarto capítulo.

Finalmente, no quinto capítulo, apresentamos as considerações finais onde retomamos o problema proposto no sentido de abrir perspectivas para a sua solução e/ou estudos posteriores.

Ao final desta introdução cabe explicitar os critérios que adotamos para indicação das referências bibliográficas ao longo deste trabalho. Elas aparecem no texto correspondente logo após a citação ou referência devida, entre parêntesis, apresentando o sobrenome do autor, seguido do ano da edição consultada que contém a citação ou referência e, quando necessário, complementada pelas páginas que as contêm.

CAPÍTULO I

REFERENCIAL TEÓRICO PARA OS CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DOS EXERCÍCIOS

O objetivo deste capítulo é o de apresentar a problemática relativa à adoção de uma taxionomia que pudesse ser instrumento para a classificação dos exercícios dos livros adotados que pretendemos analisar, bem como os motivos que nos levaram a optar pela Taxionomia de Objetivos Educacionais, de Benjamin S. Bloom e outros, relativa ao domínio cognitivo. Concordamos com o fato de que não solucionamos o problema, nem exaurimos o campo de discussão, mas, no entanto, buscamos encontrar uma alternativa que nos parece viável.

Objetivamos, também, com este capítulo, descrever sucintamente a taxionomia de Bloom, apontar algumas de suas limitações que poderiam interferir na nossa pesquisa e, em função disso, adotar normas para o seu uso como instrumento classificatório.

A adoção de um instrumento de pesquisa que satisfizesse as condições dos nossos objetivos foi um problema subjacente que encontramos para a realização deste trabalho.

Dentre alguns trabalhos que tentam relacionar e categorizar objetivos referentes ao processo ensino-aprendizagem encontramos a "Taxionomia de Objetivos Edu-

cacionais", de Benjamin S. Bloom (Bloom, 1973), "O Modelo de Guilford" (Guilford, 1967), "A Taxionomia de Gerlach e Sullivan" (Gerlach e Sullivan, 1967) e "A Taxionomia de De Block" (De Landsheere, 1978).

Como afirmam os Landsheere, "J. P. Guilford busca essencialmente um modelo estrutural da inteligência que virá a ser utilizado como ponto de referência que permita verificar se há zonas importantes da actividade intelectual que são descuradas pela escola" (De Landsheere, 1978, 145). É interessante citar, a título de curiosidade, que pelo modelo estrutural preditivo de Guilford, deverão existir exatamente 120 capacidades distintas no funcionamento intelectual do sujeito, sendo que das 87 já encontradas duas não são previstas pelo referido modelo.

Por outro lado, R. Gagné e M.D. Merrill, na sua taxionomia preocupam-se com os diferentes níveis psicológicos, que acreditam ser sucessivos no processo da aprendizagem, e que somam um total de oito, sendo que os três primeiros provêm da teoria behaviorista e os restantes da teoria cognitiva da aprendizagem o que não deixa, no final das contas, de se enquadrar dentro de uma concepção linear de aprendizagem.

A Taxionomia de Gerlach e Sullivan apresenta uma característica essencialmente pragmática no sentido de tentar classificar quase todos os comportamentos relativos às atividades cognitivas nos processos de aprendizagem desenvolvidas nas escolas. Entretanto, parece que Gerlach e Sullivan construíram sua taxionomia como "uma

espécie de check list que deve permitir a certeza de que não são esquecidos os comportamentos importantes" (De Landsheere, 1978, 144). A Taxionomia de De Block, ainda, pressupõe que o ensino persegue os seus objetivos em três direções: (a) da aprendizagem parcial à aprendizagem mais integral; (b) da aprendizagem limitada à aprendizagem fundamental; (c) da aprendizagem especial à aprendizagem geral. Sua taxionomia não prima por uma preocupação nitidamente cognitiva, sem que, contudo, a sua tônica não deixe de situar-se nesse campo.

Finalmente, temos a taxionomia de Bloom e outros, que parte de problemas relativos à avaliação.

Nossos estudos não nos permitiram detectar, em princípio, fronteiras nítidas entre esses diferentes trabalhos que pudessem diferenciá-los substancialmente, muito embora, como vimos, partam de diferentes pressupostos. Além disso, tais taxionomias tangenciam e, por vezes, penetram na problemática que nos propusemos a estudar, em parte. Algumas, no entanto, necessitariam de adaptações para o seu emprego como instrumento desta pesquisa, adaptações essas que nos levariam à discussão e análise de conhecimento especificamente relativos à psicologia da aprendizagem. Estaríamos, então, inseridos num novo contexto que foge aos propósitos imediatos da nossa pesquisa.

Com essas considerações, passamos a adotar uma única taxionomia sem que, com isso, estivéssemos eliminando a hipótese de que esta análise possa se desenvol

ver com base nas restantes.

Escolhemos, portanto, a "Taxionomia de Objetivos Educacionais", domínio cognitivo, de Benjamin S. Bloom e outros, por apresentar entre outros aspectos, condições de maior viabilidade para a classificação que pretendíamos. Explicitando melhor as razões, podemos resumir no que segue.

Em primeiro lugar, a taxionomia de Bloom desde a sua criação (1956), vem sofrendo ampla divulgação nos meios educacionais, o que tem possibilitado aos estudiosos do campo e educadores em geral um conhecimento maior da problemática que encerra.

Em segundo lugar, e decorrente desse primeiro aspecto, essa taxionomia tem sido objeto de estudos e críticas que trazem para este trabalho a possibilidade de minimizar as eventuais distorções que a sua utilização, enquanto instrumento classificatório, pode trazer. Isto, no entanto, não nos impede de esbarrar com problemas semelhantes.

Finalmente, considerando que a taxionomia de Bloom tem sido bastante utilizada para a classificação de itens de testes, exercícios de verificação e objetivos educacionais (de ensino), acreditávamos que poderíamos contar com especialistas, tanto no que se refere à classificação, quanto ao conhecimento do conteúdo em que os nossos exercícios implicam (Física).

Com esta opção, o primeiro capítulo do nosso trabalho se compõe de três partes principais. Na primeira,

descrevemos a "Taxionomia de Objetivos Educacionais", domínio cognitivo, de Benjamin S. Bloom e outros, tal qual ela tem sido apresentada nos compêndios que trazem esse título, acrescida, no entanto, de alguns comentários que achamos pertinentes dada sua finalidade aqui. Na segunda parte, apresentamos algumas críticas e limitações que estudiosos no assunto têm feito à taxionomia. Nesse caso nos referimos apenas àquelas que poderiam eventualmente interferir nos resultados do nosso estudo. A terceira e última parte, se destinou à apresentação dos critérios que adotamos no processo de classificação dos exercícios dos livros didáticos de Física, componentes da nossa pesquisa. Esses critérios foram descritos em três diferentes níveis, a saber, o agrupamento de categorias, a inclusão de categorias e o processo de classificação em si.

A TAXIONOMIA DE BLOOM

A Taxionomia de Objetivos Educacionais, de Benjamin S. Bloom e seus colaboradores, é o produto principal de uma série de reuniões anuais, realizadas em diferentes universidades norte-americanas, entre examinadores universitários.

O objetivo que permeou esse trabalho foi o da elaboração de "um quadro teórico de referência, que facilitasse a comunicação entre examinadores" (Bloom, 1973, 4). Após longos debates, o grupo interessado, concordou em consubstanciá-lo num sistema de classificação de objetivos

educacionais. Esses objetivos "tinham equivalências no comportamento dos indivíduos, e as formulações descritivas desses comportamentos observáveis seriam passíveis de classificação" (Bloom, 1973, 4), daí a possibilidade de elaboração de uma taxionomia que classificasse os objetivos educacionais.

Os problemas paralelos que uma taxionomia como essa pudessem trazer, tais como, a possibilidade de conduzir os professores, que dela fizessem uso, a minimizar suas reflexões sobre os aspectos relevantes ao currículo e seus esforços no planejamento escolar, bem como a possibilidade incontestável de pressupor-se que as finalidades educacionais tivessem um caráter fragmentário e atomizado, levou a comissão encarregada dessa tarefa a tomar as devidas precauções para solucioná-los. Nesse sentido, passaram a conceber que a taxionomia deveria apresentar um alto nível de generalidade, o que os levou ao estabelecimento de sub-categorias dentro de categorias principais hierarquizadas. Isso, segundo os autores, deveria diminuir o índice de possíveis distorções na formulação de objetivos e, conseqüentemente, facilitar suas localizações em relação a outros objetivos.

Os princípios que nortearam a organização da taxionomia apresentaram ~~quatro~~ diferentes ordens: o das dimensões educacionais; o lógico; o psicológico; o da neutralidade quanto a filosofias e princípios educacionais. Quanto ao primeiro (que a nós mais parece traduzir a problemática relativa aos diferentes enfoques metodológicos,

por diferentes professores, quando do planejamento do ensino das diversas disciplinas, do que propriamente o que entendemos por dimensão educacional, termo este mais ligado a princípios filosóficos, sociológicos, psicológicos, etc. da educação), a taxionomia deveria reconhecer as diferenças, já existentes, "nos modos como os professores formulam objetivos educacionais, e também observáveis em seus planos curriculares, em seus materiais e métodos de ensino" (Bloom, 1973, 12), uma vez que a mesma deveria estar diretamente relacionada com as unidades e programas educacionais. O princípio lógico implicaria numa coerência interna quanto à sua terminologia e suas categorias, de modo que estas fossem passíveis de subdivisões quando necessário. O terceiro, implicaria em que a taxionomia devesse se referir a comportamentos que não divergissem, em conteúdo, daqueles que extrapassassem a compreensão presente dos fenômenos psicológicos. Finalmente, o quarto princípio deveria traduzir a neutralidade, no que se refere a filosofias e princípios educacionais, uma vez que a valoração e a qualificação de umas categorias em relação às outras não seriam condizentes, segundo os autores, com a característica meramente descritiva da taxionomia.

Com esses princípios, Bloom e seus colaboradores elaboraram a primeira das três partes que deveria compor toda a Taxionomia de Objetivos Educacionais, vale dizer, a do domínio cognitivo (parte esta que mais nos interessa para os propósitos deste trabalho). Este domínio, como é definido por Bloom, "inclui aqueles objetivos vincula

dos à memória ou reconhecimento e ao desenvolvimento de capacidades e habilidades intelectuais". (Bloom, 1973, 6).

Como podemos perceber, a definição desse domínio comporta três diferentes níveis de comportamentos intelectuais: memória ou reconhecimento; habilidades intelectuais; capacidades intelectuais. Dentro da taxionomia, no domínio cognitivo, o primeiro nível refere-se exclusivamente à primeira categoria, ou seja, de Conhecimento, muito embora Bloom inclua sua presença nos outros níveis, ainda que, por vezes, ela compareça com intensidades pouco relevantes (caso específico das habilidades intelectuais). "As habilidades (intelectuais) abrangem processos mentais de organização e reorganização de materiais com vistas ao alcance de um propósito específico" (Bloom, 1973, 34). Estas são chamadas também de destrezas intelectuais empregadas em provas de habilidades de solução de problemas, onde pouco ou nenhum conhecimento prévio são requeridos. "As capacidades intelectuais, por outro lado, têm referência a situações em que o indivíduo instaura informações técnicas e específicas para esclarecer um novo problema. Representam elas combinações de conhecimento e habilidades" (Bloom, 1973, 35). As categorias que envolvem essas capacidades são definidas de forma a esperar que os alunos sejam capazes de organizar ou reorganizar uma situação problemática, reconhecendo, evocando e utilizando os materiais necessários para a solução devida. Nesse caso, o problema não deverá ser familiar ao aluno, implicando, portanto, em situações que requeiram a utilização de conhecimentos e habilidades já adquiridos.

Bloom esclarece, no entanto, que essas distinções entre capacidades e habilidades intelectuais foram omitidas da taxionomia, uma vez que requerem um conhecimento completo da experiência anterior dos alunos que possam eventualmente ser avaliados. Assim sendo, as demais categorias, sem perder o propósito da primeira, referem-se às habilidades e capacidades intelectuais.

A Taxionomia de Objetivos Educacionais, domínio cognitivo, conta, ao todo, com seis categorias principais, sendo que cada uma delas apresenta suas respectivas subcategorias. Apresentaremos, a seguir, as definições de cada uma das categorias principais e apenas citaremos suas respectivas subcategorias, uma vez que neste trabalho estamos preocupados em analisar tendências dos exercícios dos livros didáticos de Física, tendências essas que já incluem as subdivisões de cada classe de objetivos. São, pois, as seguintes as categorias da taxionomia.

1.00 - CONHECIMENTO

Esta categoria, como a define Bloom, "inclui comportamentos e situações de verificação, nos quais se salienta a evocação, por recognição ou memória, de idéias, materiais ou fenômenos" (Bloom, 1973, 55). Refere-se basicamente, portanto, a comportamentos esperados no início do processo de aprendizagem, qual seja aquisição e armazenamento de informações que eventualmente serão solicitadas posteriormente.

As sub-categorias da categoria geral conhecimento são:

1.10 - CONHECIMENTO DE ESPECÍFICOS

(Evocação de porções específicas e isoláveis de informação).

1.11 - Conhecimento de Terminologia

(Conhecimento de referentes para símbolos específicos verbais ou não verbais)

1.12 - Conhecimento de Fatos Específicos

(Conhecimento de datas, acontecimentos, pessoas, lugares, fontes de informação, etc.)

1.20 - CONHECIMENTO DE MODOS E MEIOS DE TRATAR COM ESPECÍFICOS

(Conhecimento de modos de organizar, estudar, julgar e criticar idéias e fenômenos)

1.21 - Conhecimento de Convenções

(Conhecimento de modos característicos de tratar e apresentar idéias e fenômenos)

1.22 - Conhecimento de Tendências e Sequências

(Conhecimento de processos, direções e movimentos de fenômenos com respeito ao tempo)

1.23 - Conhecimento de Classificações e Categorias

(Conhecimento de classes, agrupamentos, divisões e arranjos fundamentais e be-

nêficos a um determinado campo, propósito ou problema)

1.24 - Conhecimento de Critérios

(Conhecimento dos critérios pelos quais os fatos, princípios, opiniões e condutas são testados ou julgados)

1.25 - Conhecimento de Metodologia

(Conhecimento dos métodos de investigação, técnicas e procedimentos empregados num campo particular, assim como daqueles, utilizados para a investigação de problemas e fenômenos particulares)

1.30 - CONHECIMENTO DE UNIVERSAIS E ABSTRAÇÕES NUM DETERMINADO CAMPO

(Conhecimento dos principais esquemas e modelos para organização de fenômenos e idéias)

1.31 - Conhecimento de Princípios e Generalizações

(Conhecimento de abstrações particulares que sintetizam observações de fenômenos)

1.32 - Conhecimento de Teorias e Estruturas

(Conhecimento de um corpo de princípios e generalizações que, juntamente com suas inter-relações, apresenta uma visão clara, acabada e siste-

mática de um fenômeno complexo, problema ou campo)

2.00 - COMPREENSÃO

"Na taxionomia, a compreensão refere-se àqueles objetivos, comportamentos ou respostas que representam um entendimento da mensagem literal contida em uma comunicação. Para alcançar esta compreensão, o estudante pode modificar mentalmente a comunicação, expressando-a em uma forma análoga que lhe é mais significativa. Em sua resposta, o aluno também pode ir além do que lhe é oferecido na própria comunicação" (Bloom, 1973, 77).

Esta categoria apresenta três tipos de comportamentos que compõem suas sub-categorias.

2.10 - TRANSLAÇÃO

(Capacidade ou habilidade de organizar uma comunicação em outra linguagem, em outros termos ou ainda noutra forma de comunicação)

2.20 - INTERPRETAÇÃO

(Capacidade ou habilidade de inferir, generalizar ou concluir)

2.30 - EXTRAPOLAÇÃO

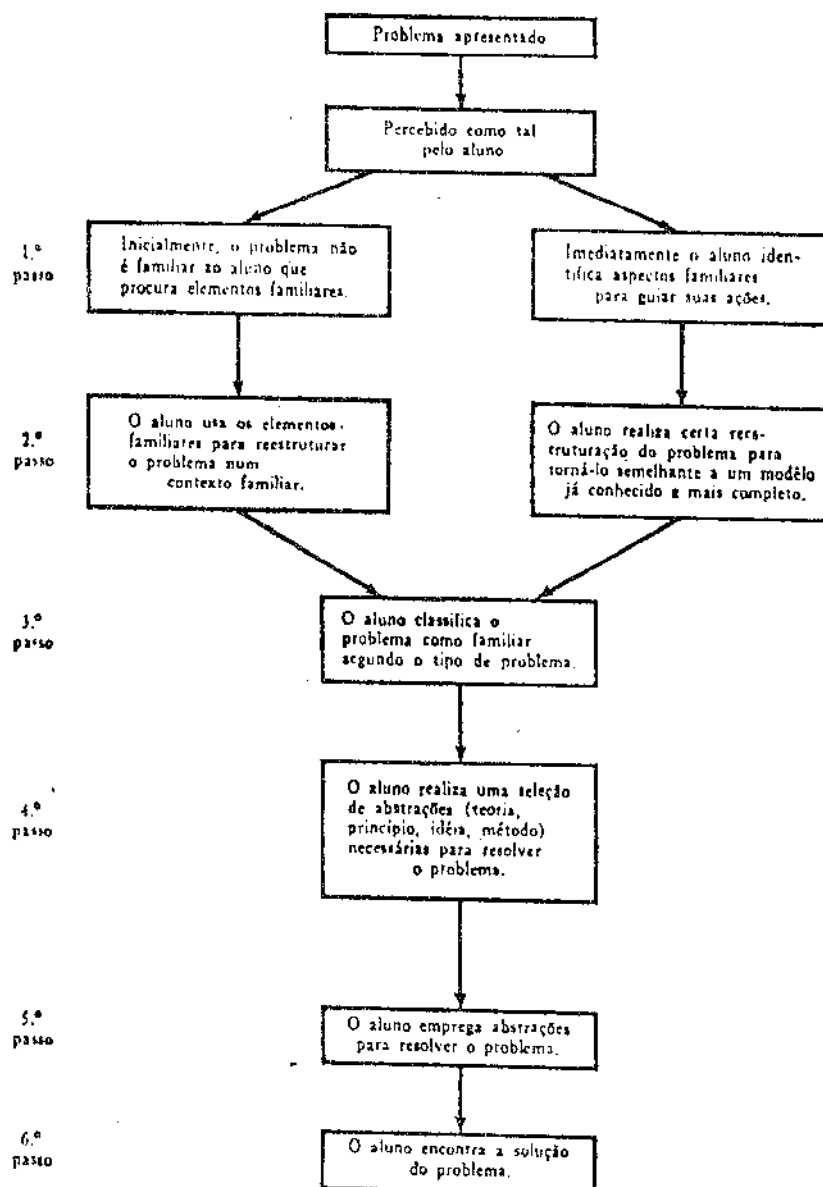
(Capacidade ou habilidade de projetar tendências ou seqüências além dos dados proporcionados num documento, a fim de determinar implicações, conseqüências, corolários, efeitos, etc., que estiverem em conformidade com as condições literalmente descritas na comunicação original)

3.00 - APLICAÇÃO

O método empregado por Bloom para definir a categoria de Aplicação é o da distinção existente entre ela e a Compreensão. Esclarece que a taxionomia é hierárquica e que, "para aplicar-se algo, é necessário antes chegar à 'compreensão' dos métodos, teorias, princípios ou abstrações pertinentes" (Bloom, 1973, 103).

Primeiramente, a diferença entre as duas categorias relaciona-se com a seguinte situação: "um problema, ao nível da categoria da compreensão, requer que o aluno conheça suficientemente a abstração para demonstrar seu uso quando necessário. A 'aplicação' entretanto, requer uma etapa além dessa. Em um problema novo para o aluno, ele deverá aplicar as abstrações apropriadas sem que lhe tenha sido sugerido quais são estas abstrações ou sem que lhe se ja ensinado como usá-las naquela situação. O aluno, ao demonstrar 'compreensão', pode usar a abstração quando seu uso está especificado. Na 'aplicação', o aluno deve usar corretamente a abstração em uma situação na qual ela não estiver de modo algum especificada" (Bloom, 1973, 103).

A seguir, Bloom considera um outro aspecto relacionado com um esquema que discrimina seis etapas distintas no processo de solução de problemas, sendo que as quatro primeiras integram a aplicação e considera que a compreensão é melhor representada por um problema que se inicia na quinta etapa. Apresentamos a seguir esse esquema que corresponde à Figura 8 do volume que contém a Taxionomia.



4.00 - ANÁLISE

Dentro da hierarquia da taxionomia a Análise situa-se num nível posterior ao da Aplicação. A categoria de Análise, como diz Bloom, "focaliza o desdobramento do material em suas partes constitutivas, a percepção de suas inter-relações e os modos de organização. Orienta-se também, em relação às técnicas e instrumentos que se empregam para comunicar o significado ou estabelecer o resultado final de uma comunicação" (Bloom, 1973, 123).

Esta categoria, em termos de objetivos, apresenta três diferentes níveis que definem suas subdivisões.

4.10 - ANÁLISE DE ELEMENTOS

(Capacidade de desdobrar um material em suas partes constitutivas, a fim de identificar ou classificar os elementos da comunicação)

4.20 - ANÁLISE DE RELAÇÕES

(Capacidade de tornar explícitas as relações entre os elementos para determinar suas conexões e interações)

4.30 - ANÁLISE DE PRINCÍPIOS DE ORGANIZAÇÃO

(Capacidade de reconhecimento dos princípios de organização, a configuração e a estrutura que unificam uma comunicação total).

5.00 - SÍNTESE

"Entende-se por síntese a união de elementos e partes, de modo a formar um todo. É um processo de trabalhar com elementos, partes, etc. e combiná-los para que constituam uma configuração ou estrutura não claramente percebida antes. Em geral, implica em uma recombinação de partes examinadas em experiência anterior com materiais novos, os quais são reorganizados em um todo novo e bem integrado" (Bloom, 1973, 137).

Os diversos tipos de síntese levaram Bloom a agrupá-las a fim de facilitar sua interpretação. São três esses grupos.

5.10.- PRODUÇÃO DE UMA COMUNICAÇÃO SINGULAR

(Capacidade de comunicação, ou seja, de transmissão de idéias, sentimentos e experiências para outras pessoas)

5.20 - PRODUÇÃO DE UM PLANO OU DE UM CONJUNTO DETERMINADO DE OPERAÇÕES

(Capacidade de desenvolver um plano de trabalho ou de propor um plano de operações)

5.30 - DERIVAÇÃO DE UM CONJUNTO DE RELAÇÕES ABSTRATAS

(Capacidade em classificar ou explicar dados ou fenômenos concretos ou capacidades de deduzir proposições ou relações diversas com base em outras proposições ou representações simbólicas)

6.00 - AVALIAÇÃO

A Avaliação é a última categoria da taxionomia por ser situada no limite superior do domínio cognitivo, uma vez que ela deve abranger, de certo modo, todas as outras classes de comportamento. Essa categoria é definida "como o processo de julgamento acerca do valor de idéias, trabalhos, soluções, métodos, materiais, etc. realizados com um determinado propósito. Implica no uso de critérios e de padrões que permitem apreciar o grau de precisão, efetividade, economia ou suficiência de pormenores. Os julgamentos podem ser qualitativos ou quantitativos, e o aluno pode determinar os critérios respectivos, ou outros

podem fazê-lo em seu lugar" (Bloom, 1973, 157).

Dois são os tipos de Avaliação que correspondem às suas sub-categorias.

6.10 - JULGAMENTOS EM TERMOS DE EVIDÊNCIA INTERNA

(Avaliação da exatidão de uma comunicação a partir de evidências como precisão lógica, coerência e outros critérios internos).

6.20 - JULGAMENTO EM TERMOS DE CRITÉRIOS EXTERNOS

(Avaliação de material com referência a critérios selecionados ou evocados)

Todas as categorias principais aqui definidas foram extraídas da Taxionomia de Objetivos Educacionais de Benjamin S. Bloom, domínio cognitivo, sofrendo por vezes as interpretações pertinentes. As caracterizações de algumas de suas sub-categorias, por não terem sido concisamente definidas nessa obra, foram as que mais sofreram tais interpretações.

LIMITAÇÕES DA TAXIONOMIA DE BLOOM

A ampla divulgação da taxionomia de Bloom e sua conseqüente penetração nos sistemas escolares de diferentes países, possibilitou a estudiosos do assunto poderem analisá-la sob diferentes aspectos. Com isso a taxionomia passou a sofrer sérias críticas, críticas essas que, às vezes, o próprio Bloom indica reconhecer. Algumas dessas críticas apresentam estreita relevância com os propósitos do

nosso trabalho, o que nos faz apresentá-las neste capítulo, para esclarecimento de algumas decisões, por nós tomadas, quanto à sua utilização como instrumento para classificação de exercícios de livros didáticos de Física.

Uma das críticas mais freqüentes é quanto à validade da hierarquia da taxionomia, uma vez que a mesma pressupõe exigências intelectuais de complexidade crescente, da categoria Conhecimento à Avaliação.

"J.P. Guilford acusa a taxionomia de atribuir ao 'conhecimento' a primeira categoria, sem que se faça menção da cognição da memória através das quais se elabora o conhecimento" (De Landsheere, 1978, 93).

Entretanto, o próprio Bloom faz alusão a esse aspecto, quando da caracterização dos processos mentais que são envolvidos por essa categoria.

"O processo de relacionamento e julgamento está também envolvido [na categoria conhecimento], na medida em que é esperada do aluno a resposta a questões de forma diferente da que encontrou na situação inicial de aprendizagem". (Bloom, 1973, 55)

Ora, os processos de relacionamento e julgamento também pode se encontrar inclusos nas exigências de capacidades intelectuais a nível de Análise, Síntese e Avaliação. Por outro lado, Bloom não se preocupa em elucidar a forma diferente com que o aluno deve dar a resposta, o que poderia nos levar a interpretar que o que se espera nessa categoria é um comportamento a nível de Compreensão. No

entanto, ao que tudo indica, Bloom, ao propor uma taxionomia no domínio cognitivo, pareceu ter dado mais ênfase aos resultados da aprendizagem, a partir de certas atividades mentais, do que às atividades mentais propriamente ditas, já que seu trabalho procura classificar objetivos educacionais (ou de ensino), por intermédio de conhecimentos, habilidades ou capacidades intelectuais que ele supõe necessários para que o aluno os atinja.

Outro aspecto que merece consideração, quanto à hierarquização da taxionomia, se refere à dificuldade em se distinguir algumas de suas categorias. A própria taxionomia traz uma referência a esse respeito no tocante às categorias Compreensão, Análise e Avaliação.

"As linhas limítrofes entre análise e compreensão, por um lado, e entre análise e avaliação, por outro, não estão suficientemente esclarecidas. A compreensão trata com o conteúdo do material, a análise trata tanto com o conteúdo como com a forma. Pode-se falar de 'análise' do significado de uma comunicação, mas com isto, se faz referência a um nível mais complexo de habilidade do que o da 'compreensão' ou entendimento de um significado - e é com este sentido mais complexo que se utiliza aqui o termo análise. É certo que a análise apresenta nuances de avaliação, especialmente quando se faz referência à 'análise crítica'. Se analisarmos as relações entre os elementos de um argumento, por exemplo, necessitamos julgar o grau de coerência existente. Ao analisar-se a forma de uma comunicação ou as técnicas utilizadas, pode-se expressar opiniões sobre a excelência com que servem as intenções". (Bloom, 1973, 124).

No sentido de esclarecer as fraquezas que a taxionomia revelou apresentar e tentar minimizar possíveis distorções, G. Madaus e outros desenvolveram um estudo so

bre a validade de hierarquia e o efeito da introdução do fator g na explicação da estrutura taxionômica. A título de elucidação, para Spearman, g é a capacidade de estabelecer relações a partir de uma série de dados, no sentido de encontrar no particular uma regra do geral.

Tais estudos consistiram na utilização de um modelo de análise causal nos resultados obtidos em cinco testes aplicados numa população de 1.128 estudantes da escola secundária, sendo um de inteligência geral (g) e quatro sobre ciências sociais e ciências naturais, com itens que se distribuíram entre os níveis propostos pela taxionomia. Antes desse estudo, porém, "Ebel já afirmara que os testes construídos a partir da taxionomia aferiam melhor a inteligência do que os conhecimentos" (De Landsheere, 1978, 103).

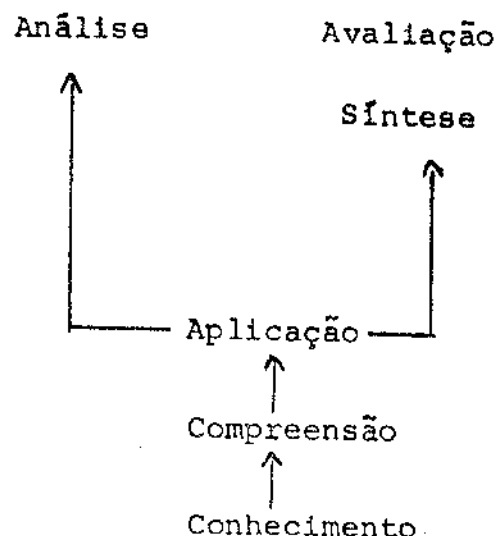
A partir dos resultados desses estudos, e confirmando Ebel, Madaus e colaboradores, conclui-se que os subtestes de síntese e avaliação avaliam mais a inteligência geral do que o conhecimento ou aptidão específica.

Parecia aceitável, então, a proposta de Ebel, isto é, as medidas clássicas de rendimento limitam-se a quatro níveis: conhecimento - compreensão - aplicação - a nálise, sendo que a síntese e avaliação estariam à parte.

O esquema que se segue traduz essa proposição em relação à estrutura taxionômica proposta.

Estrutura Proposta

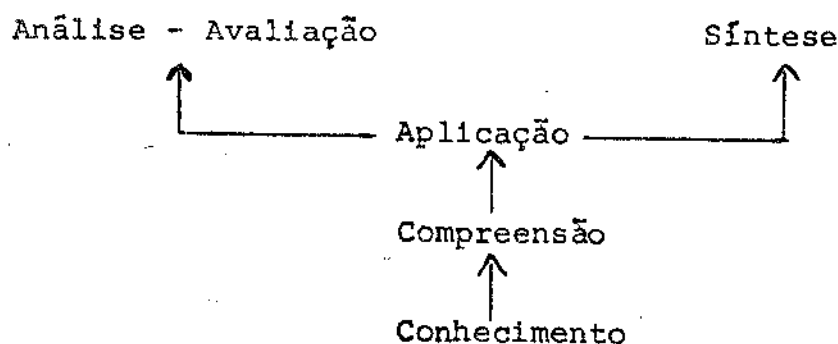
Estrutura Encontrada



Outra proposta hierárquica da taxionomia aparece com Stoker e Kropp quando de suas reflexões acerca da categoria de Avaliação.

"... Stoker e Kropp reconhecem que se trata de uma forma de análise. Encontram em Bloom a justificação da sua posição quando ele define a avaliação como: 'Julgamentos qualitativos ou quantitativos que estabelecem até que ponto o material e os métodos correspondem aos critérios'. Semelhante atitude não implica na verdade, que uma forma do geral seja encontrada no particular" (De Landsheere, 1978, 105).

Com essas considerações prepuseram, então, a seguinte estrutura hierárquica:



As diferentes conclusões proporcionadas por esses dois estudos não invalidam a taxionomia de Bloom enquanto tal, mas, tão somente, questionam a hierarquia proposta, sugerido outras. No entanto, parece ficar claro que as três primeiras categorias mantêm a hierarquia original, muito embora o próprio Bloom tenha manifestado certa dificuldade na distinção entre compreensão e análise. Porém, ele não havia, até então, desenvolvido estudos semelhantes.

Outro aspecto da taxionomia que tem merecido críticas, por parte de especialistas, é referente à sua fidedignidade. Os resultados de diferentes estudos dentro desse aspecto não convergem, no entanto, para uma conclusão definitiva.

Em estudos levados a efeito por V. Sanches, dispondo de dois avaliadores e uma amostra de 75 itens de um teste do exame vestibular do CESCEM (1971), utilizando-se da estatística C (coeficiente de Contingência) e do coeficiente de Fidedignidade de Scott, revelou que a intensidade da correlação foi alta, mas afirmou que tal resultado não pretende ser conclusivo na determinação da fidedignidade da Taxionomia" (Cadernos de Pesquisa, 1972, 22).

M.A. Goldberg procedendo à uma análise da fidedignidade da taxionomia, a partir de seis juízes treinados, com itens referentes a diferentes materiais didáticos, apesar de ter revelado obter um coeficiente de concordância significativo entre os juízes, em tratamentos subsequentes verificou que apenas um par de juízes preencheu os critérios aceitáveis de concordância e assinalou que "a fidedig

nidade das classificações de itens de teste educacional , feitas por juízes a partir da Taxionomia de Objetivos Educacionais de Bloom (Domínio Cognitivo), depende do contexto das experiências anteriores de aprendizagem dos juízes" (Cadernos de Pesquisa, 1972, 62).

Devemos considerar, entretanto, que o uso da Taxionomia enquanto instrumento classificatório de comportamentos exige, por parte dos avaliadores, uma compreensão prévia das definições de categorias e uma posterior interpretação. Isto pode fazer com que a taxionomia perca, em parte, seu caráter de objetividade (precaução que transparece em seus princípios organizacionais) revelando características subjetivas quando tomada para tal fim.

Poderíamos, talvez, aumentar o índice de objetividade da taxionomia, proporcionando aos avaliadores treinamentos intensivos tentando fazer com que a concordância entre os mesmos fosse máxima. Mesmo assim, isso poderia nos levar a concluir que a taxionomia estaria apresentando uma alta fidedignidade para este ou aquele conjunto de avaliadores mas não para a taxionomia em si. Além disso, poderíamos estar incorrendo num grave erro: consubstanciar a validade de uma possível interpretação das categorias, prescindindo, então, da riqueza que as outras interpretações pudessem trazer. Além disso, se é necessário um treinamento intensivo para as pessoas poderem interpretar e utilizar de forma semelhante o mesmo instrumento, sérias dúvidas poderiam ser levantadas quanto ao caráter taxionômico do instrumento que, por suas próprias características,

cesso de classificação conforme o entendemos neste trabalho. Chamaremos, portanto, de classificação dos exercícios dos livros didáticos de Física, segundo a Taxionomia de Objetivos Educacionais de Benjamin S. Bloom, domínio cognitivo, a operação de associar a cada exercício a ser classificado uma, e uma só, categoria, dentre as estabelecidas pela taxionomia, que represente, na opinião dos classificadores, o conhecimento, a habilidade ou capacidade intelectuais necessárias à obtenção da resposta esperada.

Sendo assim, resta-nos descrever os critérios para a aplicação dessa definição.

1. AGRUPAMENTO DE CATEGORIAS

Os estudos de Ebel, Madaus e seus colaboradores, Stoker e Kropp abriram uma nova perspectiva de pesquisa no que se refere à hierarquização das categorias Análise, Síntese e Avaliação, quando do uso da taxionomia como instrumento de classificação.

A análise que desenvolvemos não nos permitiria, nem foi nossa pretensão, definir a melhor hierarquia para essas categorias. Evidentemente isto seria objetivo de uma outra pesquisa.

Nesse sentido, adotamos como critério a união das três categorias em uma só, para efeito das nossas classificações. Assim, a relação das categorias classificatórias contou com a categoria "Outros" que compreende as de Análise, Síntese e Avaliação da taxionomia de Bloom. Acreditamos que, com esse critério, não alteramos os princí-

plos e estrutura da taxionomia, uma vez que não interferimos nas suas definições, mas não estamos comprometidos com uma dada hierarquia, a partir da categoria de Aplicação. Aceitamos, no entanto, que as três categorias em questão solicitam habilidades e capacidades intelectuais de complexidade maior que aquelas referentes às categorias anteriores, tal qual a natureza da taxionomia já propõe.

Apesar dessas considerações, a intensidade de exercícios que viessem recair na categoria Outros deveria definir, eventualmente, novas implicações para uma contribuição da solução da problemática que envolve nossa análise.

2. INCLUSÃO DE CATEGORIAS

Em estudos piloto que precederam nossa pesquisa pudemos perceber que os exercícios propostos nos livros didáticos de Física apresentam uma característica peculiar, a saber, a necessidade de utilização de fórmulas, propriedades aritméticas e algébricas, fundamentos de geometria e uma generalidade de processos e procedimentos, para a obtenção de suas devidas respostas. Estas implicam em habilidades que, por vezes, prescindem inclusive do conhecimento de conceitos relativos à ciência Física, e, quando muito, exigem a compreensão de conceitos que fazem parte, em geral, dos conteúdos programáticos da disciplina Matemática.

No entanto, no processo de solução desses exerc
cícios, o aluno, pode, eventualmente, se valer de conheci
mentos supostamente já adquiridos sobre a Física, embora,
como já afirmamos, sejam desnecessários, dada a forma co-
mo tais exercícios são propostos nos livros didáticos. Is-
to poderia nos levar a classificar os exercícios dessa na
tureza na categoria de conhecimento, mas, nesse caso, es-
taríamos desprezando as habilidades que o conceito de 'Co
nhecimento' não prevê e que são necessárias para o encon
tro de suas respostas.

Por outro lado, poderíamos supor que exercí
cios como esses pudessem requisitar as capacidades e/ou
habilidades que definem a 'Compreensão', uma vez que suas
soluções poderiam levar o aluno a modificar mentalmente
os seus dados, expressá-los numa forma análoga que lhe
fosse mais significativa e finalmente até oferecer uma
resposta que fosse além dos dados que o exercício compor-
ta. Esta alternativa apresentaria duas implicações que
poderiam nos levar a distorcer os resultados da classifi-
cação. Em primeiro lugar, estaríamos modificando os pró
prios sujeitos da nossa pesquisa que são os livros didáti-
cos de Física, pois os exercícios que apresentam tais ca-
racterísticas demonstram desprezar a exigência de capaci-
dades e/ou habilidades dessa categoria, já que a única so
licitação, nesses casos, é de uma resposta que revela a
manipulação dos dados apresentados destituída de transla-
ção, interpretação e extrapolação. Em segundo lugar, e de
corrente desse primeiro aspecto, estaríamos inferindo que
o aluno, ao resolver esses exercícios, estaria demonstran

do uma compreensão dos conhecimentos do conteúdo de Física, conhecimentos esses que, como já aludimos, além de serem desnecessários, nada nos permite garantir que foram adquiridos .

Essas considerações nos levaram a optar, por um lado, em entender que os exercícios propostos nos livros didáticos de Física, com essas características peculiares, poderiam solicitar o conhecimento de conceitos envolvidos. Se assim não fosse, poderíamos, eventualmente , estar modificando, não apropriadamente, os livros didáticos, uma vez que esse aspecto pode ter implicações até com a própria intenção de seus autores. Por outro lado, optamos por não enquadrá-los na categoria de compreensão pelas razões já citadas.

Propusemos, então, para efeito de classificação dos exercícios pertinentes a este estudo, a inclusão de uma nova categoria que respondesse pelo problema que apresentamos.

Bloom, Hastings e Madaus, propuseram em sua obra Evaluación del Aprendizaje (Vol. I), uma relação de condutas de que educadores em geral poderiam se valer no processo de avaliação formativa e na produção ou utilização de materiais didáticos em sala de aula. Escrevem esses autores, ao caracterizarem a avaliação formativa:

"Consideramos que la evaluación formativa es útil no sólo para la elaboración del currículo sino también para la instrucción y el aprendizaje del estudiante. Ella es para nosotros el uso de la evaluación sistemática en el proceso de planificación del currículo,

enseñanza y aprendizaje con el propósito de mejorar cualquiera de estos tres procesos. Puesto que la evaluación formativa tiene lugar durante la etapa de la formación se debe efectuar todo el esfuerzo posible para utilizarla a fin de mejorar el proceso. Esto significa que en la evaluación formativa se debe tratar de obtener los tipos de evidencia que resultarán útiles en el proceso, buscar el método más eficaz para informar acerca de la evidencia, y tratar de encontrar formas de reducir el efecto negativo asociado con la evaluación, tal vez disminuyendo los aspectos de la evaluación relacionados con el juicio personal, o bien logrando que los juicios sean formulados por quienes utilizan la evaluación formativa (docentes, estudiantes y planificadores del currículo). Es de esperar que quienes utilizan la evaluación formativa han de encontrar formas de relacionar sus resultados con las metas del aprendizaje y la instrucción que consideran importantes y dignas de alcanzar-se". (Bloom e outros, 1975, 173)

Em trabalhos já desenvolvidos sobre a avaliação formativa, Bloom e outros procederam a uma primeira análise sobre materiais didáticos, análise essa que consistiu, de uma maneira geral, em determinar quais os novos conteúdos ou temas introduzidos em cada uma das diferentes unidades que compunham tais materiais. Numa segunda análise, procuraram identificar que possíveis condutas ou resultados de aprendizagem, seriam necessárias, por parte dos estudantes, relacionadas com os novos conteúdos a serem estudados. Estas análises os levaram a propor uma classificação de condutas. Assim, esclarecem eles:

"Hemos considerado útil clasificar los nuevos temas o contenidos de acuerdo con algunas de las categorías contenidas en la Taxonomía de los objetivos de la educación. Estas clasificaciones tratan de definir una jerarquía de niveles de conducta que se relacionan con los

niveles de dificultad y complejidad del proceso de aprendizaje. Hemos utilizado los siguientes niveles:

- conocimiento de terminología
 - conocimiento de hechos específicos
 - conocimiento de reglas y principios
 - habilidad en la utilización de procesos y procedimientos
 - habilidad para efectuar traducciones
 - habilidad para efectuar aplicaciones"
- (Bloom e outros, 1975, 176).

Muito embora essas categorias classificatórias tenham sido elaboradas para análise de conteúdos de materiais didáticos, as mesmas envolvem comportamentos que, como o próprio texto afirma, se originam da taxionomia. Além disso, a avaliação formativa, dizendo de outra forma, se destina a uma avaliação sistemática do currículo (podemos talvez entender conteúdo programático), ensino e aprendizagem para que se melhorem esses processos. É verdade que, como já dissemos, não pretendemos que nosso estudo apresente uma solução para a problemática que o norteia, mas os propósitos da avaliação formativa indicam ter uma estreita relação com nossos objetivos. Por essas razões, tais categorias poderiam também ser utilizadas na classificação de exercícios de livros didáticos, já que se relacionam com diferentes níveis de dificuldade e complexidade no processo de aprendizagem (aspecto importante do nosso problema).

Nesse sentido, faremos uso de uma de suas categorias para efeito de classificação dos exercícios pertinentes a este estudo. Trata-se da "Habilidad en la Utilización de Procesos y Procedimientos" que traduziremos por

"Habilidade no Uso de Processos e Procedimentos", que é assim literalmente, caracterizada:

"Esta categoria no está incluída en la Taxonomía. Después de inspeccionar una serie de cursos, y especialmente algunos de los materiales de los currículos más recientes, descubrimos que con frecuencia se espera que los estudiantes puedan utilizar con precisión y rapidez ciertos procedimientos y operaciones. Muy a menudo se trata de pasos particulares de un proceso que el estudiante aprende en la secuencia adecuada. A veces es posible que aprenda un proceso antes de disponer de un nombre o una regla para identificarlo; por ejemplo, puede hablar correctamente antes de conocer las reglas gramaticales, o sacar la raíz cuadrada de un número siguiendo los pasos correctos antes de contar con una regla o principio que 'explique' la operación. Esta categoría pone énfasis en la capacidad del estudiante para utilizar con precisión el proceso o procedimiento, lo cual significa que el estudiante puede llevar a cabo los pasos en el procedimiento en el orden correcto, efectuar la operación de un modo adecuado y obtener el resultado correcto con un mínimo de actividad torpe y extemporánea". (Bloom e outros, 1975, 176).

Dentro da taxionomia, dos seis níveis apresenta dos para a avaliação formativa, os três primeiros parecem se referir à categoria de Conhecimento e os dois últimos às de Compreensão e Aplicação. A Habilidade no Uso de Processos e Procedimentos, muito embora Bloom e outros não tenham explicitado, parece ocupar melhor lugar entre as duas primeiras categorias da taxionomia.

Por outro lado, essa categoria parece ser exatamente aquela na qual se enquadram as habilidades necessárias à resolução dos exercícios de características apresentadas no início deste item (Inclusão de Categorias).

Pelos motivos que aqui apresentamos, incluímos a categoria de Habilidade no Uso de Processos e Procedimentos na relação de categorias destinadas à classificação dos exercícios dos livros didáticos de Física, localizando-a hierarquicamente entre as categorias de Conhecimento e Compreensão, salvo melhor juízo.

Considerando então esses dois primeiros níveis de critérios, serão as seguintes as categorias que utilizaremos, para os fins que já mencionamos, e seus respectivos símbolos.

Categorias	Símbolos
Conhecimento	Cnh
Habilidade no uso de Processos e Procedimentos	Hpp
Compreensão	Cpr
Aplicação	Apl
Outros (Análise, Síntese e Avaliação)	0

3. PROCESSO DE CLASSIFICAÇÃO

Os critérios de classificação neste nível estão estreitamente relacionados com a especificidade do emprego da taxionomia, que atende aos nossos objetivos. Fazem parte desse nível de critérios aqueles que se relacionam com a operação de classificar os exercícios dos livros didáticos de Física, propriamente dita.

Relacionamos a seguir esses critérios.

3.1. CONDIÇÃO PARA A CLASSIFICAÇÃO DOS EXERCÍCIOS

Antes do início da classificação dos exercícios, o classificador deverá ler atentamente os capítulos a que esses exercícios se referem.

Esta condição vai ao encontro de alguns problemas na classificação de exercícios de verificação, apontados por Bloom na taxionomia. Diz Bloom:

"A tarefa de classificar os exercícios de verificação é bem mais complicada do que a de classificar os objetivos educacionais. Antes que o leitor possa classificar um determinado exercício, deve conhecer ou pelo menos fazer algumas ponderações sobre as situações de aprendizagem que precederam a verificação. Deve também experimentar, realmente, resolver as questões e observar os processos mentais que utiliza. Necessita também levar em consideração a possibilidade de que os processos mentais utilizados para selecionar a alternativa correta em uma questão do tipo reconhecimento podem ser diferentes dos utilizados no exame das alternativas incorretas da mesma questão" (Bloom, 1973, 44).

Em nosso caso específico, as situações de aprendizagem que precedem os exercícios serão restritas às situações que o texto referente a eles proporcionam, embora não estejamos interessados, neste estudo, em averiguar quais os processos mentais que ocorrem durante o processo de sua leitura. Portanto, os textos dos livros didáticos servem neste processo de classificação como material informativo para a solução dos exercícios.

Uma análise mais aprofundada desse aspecto nos levaria a acompanhar as diferentes situações de ensino e aprendizagem a que os alunos usuários dos livros adotados

se submetem no dia a dia escolar. Mas este estudo não pretende chegar a isso, embora reconheçamos sua importância para a solução do problema geral sobre aprendizagem, que apontamos no início deste trabalho.

Outro critério decorrente deste é o que passamos a descrever em seguida.

3.2. INFORMAÇÕES ANTERIORES REFERENTES AOS EXERCÍCIOS A SEREM CLASSIFICADOS

Na obtenção das respostas esperadas para os exercícios a serem classificados consideramos como fornecidas apenas as informações:

- . referentes às operações aritméticas e algébricas supostamente já adquiridas;
- . referentes à geometria, supostamente já adquiridas;
- . referentes ao programa de Física, supostamente já adquiridas;
- . pertinentes ao capítulo do livro-texto a que se referem esses exercícios, ainda que estejam sob a forma de exemplos ou exercícios resolvidos;
- . adquiridos em respostas obtidas em exercícios anteriores.

Consideramos, portanto, que todo requisito necessário à obtenção da resposta esperada, que se enquadra nesses aspectos, é considerado como simples evocação de

informações.

Com este critério pretendemos, por um lado, esclarecer o impasse que apontamos nas limitações da categoria Conhecimento que, como já descrevemos, poderia implicar em relacionamentos e julgamentos característicos de outras categorias. Entendemos, assim que as informações que se enquadram nos tipos aqui descritos, fazem parte de um corpo de conhecimentos que traduz a condição sine qua non para o início da aprendizagem de qualquer unidade de ensino.

3.3. ESCOLHA DA CATEGORIA ADEQUADA

Poderia ocorrer, eventualmente, que algum exercício, na opinião dos classificadores, tivesse características tais que pudesse ser classificado tanto numa como noutra categoria. Neste caso, adotamos o critério de que tal exercício deveria ser classificado na categoria de maior ordem, considerada a hierarquia estabelecida por Bloom, dentre aquelas que traduzissem o motivo da dúvida.

Achamos necessária a adoção deste critério, uma vez que dentre as limitações da taxionomia, uma se refere à dificuldade na distinção entre algumas categorias. Tal dificuldade se multiplica no processo de classificação de exercícios na medida em que, neste caso, tratamos com a relação entre dois conjuntos de características, ou seja, as dos exercícios em si e as das categorias. Nesse sentido, não pretendemos solucionar este impasse, mas, tão somente,

tentar estabelecer critérios comuns para todos os exercícios e para todos os classificadores, esperando minimizar distorções prováveis no processo.

Além dos critérios que abrangem os três níveis inicialmente considerados, existem outros acrescentados de algumas normas, mas que não apresentam implicações diretas com a taxionomia de Bloom. Desta forma achamos dispensáveis sua citação neste capítulo.

CAPÍTULO II

CONCORDÂNCIA ENTRE CLASSIFICAÇÕES SEGUNDO A TAXIONOMIA DE BLOOM

O objetivo deste capítulo é descrever o estudo que levamos a efeito, acerca da concordância entre as classificações de exercícios de um livro didático de Física para 2º grau, efetuadas por um grupo de pessoas, posteriormente denominadas juízes, segundo as categorias da Taxionomia de Objetivos Educacionais de Benjamin S. Bloom, domínio cognitivo.

Consideramos necessário tal estudo, uma vez que pretendíamos verificar a possibilidade de uma única pessoa classificar os exercícios a serem resolvidos, pertencentes aos livros didáticos de Física, adotados pelos professores dessa disciplina, na cidade de Campinas. Além disso, queríamos verificar o quanto de generalizável existe nas implicações que este estudo nos possibilitaria inferir.

Em atendimento a esse objetivo escolhemos um quadro de juízes segundo certos critérios, descritos no item Sujeitos, deste capítulo. No item Materiais, apresentamos os critérios que nos levaram a escolher os exercícios a serem classificados, bem como o instrumento impresso distribuído aos juízes contendo todas as informações necessárias para essa tarefa.

Aos dados obtidos aplicamos o Coeficiente de Concordância de Kendall (W), que nos indicou haver uma alta concordância entre as classificações dos juízes. Da mesma forma esse tratamento estatístico nos permitiu concluir não haver diferenças significativas entre os juízes quanto às suas categorizações. Todo tratamento efetuado encontra-se no item Tratamento dos Dados e Resultados. Neste item, juntamente com o de Análise dos Resultados, expomos os motivos que nos levaram a concluir que qualquer um dos juízes, em princípio, poderia classificar os exercícios dos livros didáticos que compõem o objeto deste trabalho.

PROBLEMA E JUSTIFICATIVA

A Taxionomia de Objetivos Educacionais de Benjamin S. Bloom, domínio cognitivo, quando utilizada como instrumento para a classificação de objetivos educacionais e exercícios a serem resolvidos, tem demonstrado haver divergências entre pessoas quanto à conceituação de suas categorias.

Para Bloom, a principal finalidade da elaboração de uma taxionomia de objetivos educacionais é facilitar a comunicação entre educadores. De fato, parece que foi a partir desse trabalho que os educadores passaram a se preocupar com a sistematização de objetivos educacionais e referir-se às categorias como diferentes níveis de comportamentos intelectuais desejados. Mas, a necessidade

de alguns pesquisadores estudarem a fidedignidade da taxionomia, vem nos indicar que suas categorias são passíveis de diferentes interpretações, problemática já discutida no primeiro capítulo deste trabalho.

Além da coerência interna da taxionomia, parece-nos que as diferenças culturais entre o seu país de origem, e, por exemplo, o nosso, a limitação natural, por vezes encontrada, numa comunicação escrita e as distintas estruturas lingüísticas para os diferentes idiomas, são fatores que também podem contribuir para a divergência de interpretações da mesma. No entanto, embora considerada relevante no desenvolvimento de nosso trabalho, tal problemática não será objeto do nosso estudo.

Tendo em vista os objetivos limitados a que nos propomos e as considerações anteriormente descritas, pretendemos, neste capítulo, desenvolver um estudo que nos forneça dados acerca do grau de concordância na interpretação conceitual das categorias, quando levadas a efeito por diferentes pessoas.

É importante frisar, portanto, que não nos propomos a estudar a fidedignidade da taxionomia enquanto tal, mas, tão somente, determinar o grau de concordância, se por ventura existir, entre diferentes classificações efetuadas por um grupo de pessoas, aqui caracterizadas como juízes.

Pretendemos, com este estudo, verificar a possibilidade de um único juiz classificar o conjunto de exercícios de livros didáticos de Física, que constitui

aspecto importante do nosso trabalho.

Por outro lado, considerando provável que tarefas semelhantes à nossa sejam desenvolvidas, - classificação de exercícios a serem resolvidos e suas implicações - esperamos verificar o quanto são generalizáveis as conclusões que daqui tiraremos. Com isto, desejamos que as implicações que porventura estabelecermos, a partir dos dados obtidos, tenham a mais ampla possível significação dentro desse quadro de estudos.

HIPÓTESE

Uma vez que pretendíamos verificar o grau de concordância entre as classificações de exercícios de diferentes juizes, o que deveria nos levar a uma conclusão sobre a possibilidade ou não de um único juiz dar prosseguimento ao nosso trabalho, descrevemos assim a nossa hipótese.

"Há uma alta concordância entre as classificações de exercícios de diferentes juizes".

Como podemos perceber existem imprecisões nos termos que caracterizam nossa hipótese. Tais imprecisões são deliberadas devido a natureza de sua formulação. Por exemplo, não definimos como seria medida a concordância nem definimos o que é alta concordância.

Para um melhor entendimento do teor de nossa hipótese, definimos a seguir os termos que julgamos rele-

vantes para tanto.

- a) A concordância foi averiguada por intermédio do coeficiente de concordância de Kendall (W);
- b) A alta concordância é a probabilidade de ocorrência da H_0 verificada a partir do valor de W. Como em nosso caso o número de objetos é maior que sete, o teste de significância foi feito através do qui-quadrado (Siegel, 1956), sendo que para sua interpretação utilizamos os critérios de praxe em Ciências Humanas;
- c) A classificação dos exercícios é a operação, efetuada pelos juizes, de associar a cada exercício sorteado uma, e uma só categoria, das estabelecidas pela Taxionomia de Objetivos Educacionais de Bloom, domínio cognitivo, que represente o conhecimento, a habilidade ou a capacidade intelectual necessárias à obtenção da resposta esperada. Essas categorias classificatórias são:
 - (A) - Conhecimento
 - (B) - Habilidade no Uso de Processos e Procedimentos
 - (C) - Compreensão
 - (D) - Aplicação
 - (E) - Outros (Análise, Síntese e Avaliação)

- d) Os exercícios são em número não superior a vinte, sorteados de 3 capítulos - também sorteados - do livro Física - Segundo Grau, editado pela Sagra S/A Gráfica e Editora do Professor Gaúcho, cujos autores são A. Chemello e De Luzzatto;
- e) Diferentes juízes é o quadro composto por pessoas que satisfizeram todos os critérios estabelecidos para sua escolha.

SUJEITOS

Participaram desse novo estudo como sujeitos aquelas pessoas que satisfizeram os critérios descritos a seguir, as quais passamos a denominar juízes.

Para a composição do quadro de juízes que viam a classificar os exercícios estabeleceram-se os seguintes critérios que se seguem.

Cada um dos juízes deveria:

- a) ser graduado - licenciado e/ou bacharelado em Física;
- b) ter lecionado Física para o segundo e/ou terceiro grau;
- c) ter conhecimento da Taxionomia de Objetivos Educacionais de Benjamin S. Bloom, domínio cognitivo;
- d) ter aplicado a taxionomia na classificação de objetivos educacionais e/ou exercícios a serem resolvidos.

MATERIAL

O material que utilizamos foi um impresso intitulado "Pesquisa - Classificação de Exercícios de um Livro Didático de Física segundo a Taxionomia de Objetivos Educacionais de Benjamin S. Bloom, Domínio Cognitivo" (Anexo I).

Esse instrumento contém:

- I - Roteiro para classificação.
- II - Índice de um livro didático de Física de onde foram extraídos os exercícios a serem classificados.
- III - Três capítulos completos do livro didático de Física referentes ao índice (II).
- IV - Três conjuntos de exercícios a serem classificados, relativos aos três capítulos citados (III).
- V - Versão condensada do Domínio Cognitivo da Taxionomia de Objetivos Educacionais de Benjamin S. Bloom, juntamente com a categoria "Habilidade no Uso de Processos e Procedimentos".
- VI - Instruções para o preenchimento da ficha de classificação.
- VII - Ficha de classificação.
- VIII - Respostas dos exercícios a serem classificados.

Os capítulos do livro didático de Física e os exercícios a serem classificados pelos juizes foram sorteados de acordo com as tabelas de números ao acaso de Fisher. (Fisher e Yates, 1971)

PROCEDIMENTOS

1. ESCOLHA DOS JUÍZES

Aplicando os critérios descritos em Sujeitos, compusemos um quadro de seis juizes, além do autor deste trabalho, sendo que apenas cinco, daqueles, participaram efetivamente da solicitação feita.

2. AMOSTRA DE EXERCÍCIOS

A amostra dos exercícios a serem classificados foi retirada de três capítulos de um livro didático de Física. (Chemello e Luzzatto, 1977)

Os capítulos e os exercícios foram sorteados aleatoriamente por intermédio das tabelas de números ao acaso de Fisher. (Fisher e Yates, 1971)

São os seguintes os capítulos sorteados:

Capítulo 2 - Cinemática do Ponto Material

Capítulo 5 - Termologia

Capítulo 6 - Eletrologia

Desses capítulos foram sorteados vinte exercícios, posteriormente classificados pelos juizes.

3. COMPORTAMENTOS DOS JUÍZES

Para a participação em nosso trabalho, os juízes selecionados receberam uma carta de solicitação de colaboração, juntamente com um documento intitulado "Pesquisa - Classificação de Exercícios de um Livro Didático de Física segundo a Taxionomia de Objetivos Educacionais de Benjamin S. Bloom, Domínio Cognitivo", que apresentamos em anexo.

Todos os juízes fizeram suas classificações individualmente, e o autor desse trabalho também a desenvolveu antes de receber qualquer das classificações prontas. O período gasto para a entrega das classificações variou de uma a três semanas para os diferentes juízes.

4. CRITÉRIOS PARA ATRIBUIÇÕES DE PONTOS A PARTIR DAS CLASSIFICAÇÕES

Como o W de Kendall é utilizado para escalas ordinais (Siegel, 1956), e, como, em nosso trabalho, tratamos com escalas nominais (exercícios, categorias da taxionomia e juízes), adotamos os seguintes critérios para a atribuição de pontos aos exercícios, que nos levaram posteriormente à sua ordenação:

O exercício n ($1 \leq n \leq 20$) recebe para cada juiz J_i ($1 \leq i \leq 6$) uma das seguintes pontuações descritas abaixo, de acordo com o grau de concordância entre eles no que se refere às classificações.

- a) Um, se a categoria da taxionomia, atribuída pelo juiz 1, coincidir com as categorias de dois outros juízes ou mais para esse exercício.
- b) Dois, se a categoria da taxionomia, atribuída pelo juiz 1, coincidir com a categoria de um outro juiz, para esse exercício.
- c) Três, se a categoria da taxionomia, atribuída pelo juiz 1, não coincidir com nenhuma outra categoria dos outros juízes, para esse exercício.

Com esses critérios os exercícios receberam pontuações que variaram de um a três e que, em última análise, estão relacionados com a maior ou menor concordância entre os juízes quando da atribuição das categorias a cada um dos exercícios.

TRATAMENTO DOS DADOS E RESULTADOS

Tendo sido satisfeitos os itens 1, 2 e 3 de "Procedimentos" encontramos os seguintes dados:

TABELA 1

RESULTADOS DAS CLASSIFICAÇÕES DOS
EXERCÍCIOS PELOS JUÍZES

Juíz Exercício	J ₁	J ₂	J ₃	J ₄	J ₅	J ₆
1	C	B	D	E	D	C
2	F	A	D	E	C	D
3	A	D	A	C	A	A
4	C	A	C	D	C	C
5	C	B	A	B	B	B
6	F	D	A	C	A	C
7	B	B	D	D	D	A
8	B	B	A	B	B	B
9	A	A	A	A	A	A
10	A	A	A	D	C	A
11	F	A	B	C	B	B
12	F	A	C	A	A	F
13	A	A	C	A	A	A
14	F	A	A	C	A	A
15	A	A	A	A	A	A
16	F	F	A	E	A	F
17	A	A	A	D	A	A
18	A	A	A	D	C	A
19	C	D	E	E	C	C
20	A	A	A	A	A	A

Legenda:

A - Conhecimento

B - Habilidade no Uso de Processos e
Procedimentos

C - Compreensão

D - Aplicação

E - Outros (Análise, Síntese e Avaliação)

F - Omissão no julgamento

A esses resultados foram aplicados os critérios do item 4 de "Procedimentos" cujos resultados podem ser observados no Anexo II.

A partir desses dados foi possível a atribuição de postos (ordenação) aos diferentes exercícios, atribuição essa necessária para a verificação do grau de concordância, entre as classificações dos juizes, por intermédio do W de Kendall. Os postos atribuídos podem ser observados no Anexo III.

Tendo-se obtido os postos, ocupados pelos exercícios, realizamos o tratamento necessário para obtenção de W. (Siegel, 1956).

Para o W de Kendall encontramos um valor de 0,32, que, por intermédio do χ^2 , verificamos ser significativo, já que a H_0 ocorre em $p < 0,01$. Este resultado quer significar uma alta probabilidade de se encontrar concordância entre as classificações de exercícios de diferentes juizes.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

O valor encontrado para o Coeficiente de Concordância de Kendall nos permite afirmar que, para a amostra de exercícios, houve uma alta concordância entre as ordenações dos mesmos. Uma vez que a ordenação dos exercícios partiu do número das coincidências entre as categorias da taxionomia a eles atribuídas, podemos concluir que houve uma alta coincidência nas classificações feitas. Mais especificamente, ao fazerem as classificações, os juizes demonstraram ter utilizado, mais ou menos, as mesmas categorias para os mesmos exercícios, ou então categorias suficientemen

te distintas, impossibilitando, portanto, o consenso, sob esse ponto de vista.* E os resultados parecem indicar que os juizes concordam em "concordar ou discordar" na atribuição de categorias aos exercícios.

Dentro dessas considerações, podemos inferir que qualquer um dos juizes apresenta condições satisfatórias para, individualmente, classificar os exercícios dos livros didáticos de Física.

No entanto, embora concluindo que os juizes apresentaram uma alta concordância nas suas classificações, preferimos refinar o nosso tratamento, afim de verificar se o maior ou menor grau de coincidências que uns juizes apresentaram em relação aos outros era tão significativo a ponto de podermos hierarquizá-los em níveis que nos permitissem apontar um que fosse o mais representativo do consenso entre eles.

Para tanto, com os dados do Anexo II, ordenamos os juizes, utilizando os mesmos critérios descritos no item 4 de "Procedimentos", efetuando-se os acoplamentos necessários.

Esses dados encontram-se no Anexo IV.

Os valores totais de pontuações, atribuídas a cada um dos juizes, nos indicam que os mesmos apresentaram distintos graus de concordância. Isto nos forneceria dados para propor uma hierarquia que apresenta uma ordem decrescente de índices de coincidências entre os juizes:

* Apesar disso, o não atribuir categorias iguais para o mesmo exercício pode ser considerado consenso, ou seja, todos concordam em que não existe uma categoria definida para a referida questão.

Juiz 6		57,5
Juiz 5		62,5
Juiz 3		69,0
Juiz 1		71,0
Juiz 2		75,5
Juiz 4		84,5

Esta situação nos levou a investigar com maior rigor a significância dessas diferenças, o que nos levou a formular uma nova hipótese:

"Há uma alta concordância entre postos ocupados pelos juízes segundo a classificação dos exercícios".

Os termos que merecem maiores explicitações, já os definimos quando da formulação da hipótese anterior, a saber: concordância, alta concordância, juízes, classificação e exercícios. Definimos a seguir os "postos ocupados pelos juízes", termo que não foi devidamente caracterizado ainda.

- a) Os postos ocupados são as ordens adquiridas pelos diferentes juízes, tendo em vista as pontuações a eles atribuídas em decorrência do número de coincidências, em seus julgamentos, com outros juízes.

Dos cálculos efetuados, a partir dos dados apresentados no Anexo IV, obtivemos um coeficiente de concordância $W = 0,11$, que não é significativo ao nível de 0,05.

Este resultado nos revela que não há concordân-

cia entre os postos ocupados pelos diferentes juizes. O valor encontrado, para o W de Kendall, nos sugere pois que a hierarquia pretendida a partir dos dados do Anexo IV é devida ao acaso e não a uma diferença significativa de concordância entre os juizes. Podemos, portanto, tão somente afirmar que para esses vinte exercícios alguns juizes apresentaram maior número de coincidências com os outros, nas atribuições das categorias.

Desta forma, em vista de tais considerações, não podemos apontar um juiz que seja representativo de um consenso na classificação de exercícios. Este fato não nos impede, no entanto, de escolher um dentre os juizes para o tratamento do restante de nosso trabalho, já que todos se encontram em igualdade de condições.

CONCLUSÕES

Do problema que nos propusemos a estudar neste capítulo temos condições suficientes para concluir que os seis juizes, participantes deste trabalho, tendem a apresentar, estatisticamente falando, classificações bastante semelhantes de um conjunto de exercícios de Física, pertinentes a um livro didático, utilizando a Taxionomia de Objetivos Educacionais de Benjamin S. Bloom, Domínio Cognitivo.

Assim, para a classificação dos exercícios dos livros didáticos utilizados pelos professores que lecionam Física na cidade de Campinas, decidimos escolher o juiz

seis, por ter apresentado menor pontuação em suas ordenações, fato esse que revela maior índice de coincidências, embora não significativo estatisticamente falando.

Temos que considerar, no entanto, que não implica em infalibilidade o fato de qualquer um dos juízes, tomados em relação aos outros, apresentarem iguais condições para a realização da tarefa a que nos propomos. Como afirmamos inicialmente, a taxionomia solicita de seus usuários um alto índice de interpretação, e neste estudo verificamos o quanto as interpretações de um grupo de pessoas convergiam significativamente. Embora tenhamos constatado tal convergência, o instrumento estatístico utilizado não nos dá o direito de atribuir juízos de valores às interpretações aqui observadas. A concordância obtida a partir do julgamento dos juízes pode ser decorrente tanto de um emprego sistematicamente errado das categorias como o inverso. Do estudo levado a efeito nada podemos concluir a esse respeito, pois não temos um padrão considerado correto.

Esta é uma limitação que o próprio instrumento utilizado traz em si, e deveremos assumi-la dentro do nosso trabalho como um todo.

Apesar disso, apoiamo-nos no fato de que, estatisticamente falando, pudemos demonstrar que existe uma alta probabilidade de estarmos utilizando a taxionomia com os mesmos resultados de um conjunto de cinco pessoas.

CAPÍTULO III

ENTREVISTA COM OS PROFESSORES DE FÍSICA DAS ESCOLAS DE SEGUNDO GRAU DA CIDADE DE CAMPINAS

Dado o objetivo deste trabalho, consideramos necessários não só tomar conhecimento desses livros como também de forma como são utilizados. Acreditamos que uma pesquisa como esta se tornará tanto mais relevante quanto mais nossa análise referir-se a dados concernentes ao que ocorre nas escolas. Decidimos então obter tais dados por intermédio de entrevistas pessoais com os referidos professores.

Com essas entrevistas, além de identificar quais os livros didáticos adotados pelos professores entrevistados nos anos de 1976, 1977 e 1978, pretendíamos verificar se tais livros servem realmente, segundo os depoimentos, como fonte de exercícios a serem resolvidos pelos alunos do 2º grau e em que medida são utilizados com esse fim.

Os resultados obtidos permitiram-nos concluir que a parte dos livros adotados referente aos exercícios a serem resolvidos é a mais freqüentemente consultada. Além disso, o livro adotado é a fonte desses exercícios utilizada com maior freqüência.

Por outro lado, verificando-se que os volumes

adotados somam 35, o que fez com que se elevasse bastante o número de exercícios, decidimos trabalhar com o sistema de amostragem dos exercícios. Por outro lado, nossas entrevistas investigaram acerca das unidades do programa de Física lecionadas, devido ao fato de que, após a retirada da amostra, necessitaríamos verificar o quanto dos exercícios pertinentes às unidades do programa de Física sob análise correspondiam àquelas lecionadas nas escolas.

Neste capítulo descrevemos e interpretamos todos os resultados obtidos a partir das entrevistas com os professores consultados, resultados esses já referidos nesta introdução.

PROCEDIMENTOS

1. LEVANTAMENTO DAS ESCOLAS DE SEGUNDO GRAU

Considerando que para o desenvolvimento do nosso trabalho, deveríamos entrar em contato com os professores de segundo grau que estivessem lecionando a disciplina de Física no ano letivo de 1978, procedemos inicialmente ao levantamento de todas as escolas desse grau de ensino, tanto as oficiais quanto as particulares jurisdicionadas às primeira e segunda delegacias de ensino de Campinas. Para tanto, solicitamos dessas delegacias as relações dos nomes de tais escolas, nas quais nos baseamos para o levantamento dos professores de Física das escolas de segundo grau de Campinas. Obtivemos uma relação das 22 escolas,

cuja relação encontra-se em anexo neste trabalho. (Anexo V)

2. LEVANTAMENTO DOS PROFESSORES DE FÍSICA

De posse das relações das referidas escolas, passamos a entrar em contato com suas secretarias com a finalidade de identificar os nomes dos professores que se encontravam lecionando a disciplina de Física no período letivo de 1978. Esse levantamento nos permitiu identificar um total de 48 nomes de professores.

A partir de então passamos a entrar em contato com esses professores com o objetivo de realizar a entrevista.

3. ROTEIRO DE ENTREVISTAS

Para entrevistar cada um dos professores, elaboramos um documento intitulado "Roteiro de Entrevistas" (Anexo VI) que é composto de duas partes. A primeira, prestou-se apenas à identificação dos livros didáticos de Física adotados. Foram escolhidos os anos de 1976, 1977 e 1978 por corresponderem a um ciclo completo do curso de segundo grau e por estarem mais próximos do ano de realização desta pesquisa (1978). Se, no entanto, aumentássemos o número de anos letivos estaríamos contando com dois revezes: primeiro, o alto fluxo de professores de Física das escolas consultadas implicaria na obtenção de dados pouco fiéis no que realmente se teria passado nas escolas; segundo, estaríamos atribuindo ao fator memória dos professores entrevis

tados uma confiança que fugiria ao nosso controle, já que, de uma maneira geral, não se encontram registrados os processos e procedimentos utilizados no dia a dia escolar.

A segunda parte do roteiro, caracteriza-se por um questionário contendo cinco perguntas que visam a obtenção de informações relativas às partes utilizadas do livro didático de Física tanto por professores como por alunos. São questões que não abrangem todas as formas possíveis de uso do livro adotado, mas tão somente os aspectos relevantes ao nosso trabalho. Com as duas primeiras perguntas procuramos verificar se os alunos são solicitados a consultar o livro adotado e, em caso afirmativo, que partes do livro. Essas questões são relevantes na nossa pesquisa na medida em que nossa classificação foi desenvolvida também em função das informações fornecidas tomadas em relação às outras partes do livro adotado. A terceira pergunta investiga acerca da procedência dos exercícios que os alunos são solicitados a resolver no sentido de verificar o quanto os livros adotados têm sido utilizados para esse fim, em contraposição a outras partes.

Com a quarta pergunta verificamos se os professores adotam ou utilizam livros específicos de exercícios de Física. A finalidade desta pergunta é semelhante à da pergunta anterior, uma vez que a classificação dos exercícios iria basear-se fundamentalmente nos textos dos livros didáticos referentes ao conteúdo. Assim, tais dados são de extrema relevância para este trabalho, no sentido de que pretendíamos aproximar a nossa análise tanto quanto

possível do que realmente tem ocorrido nas escolas, dentro desse aspecto.

A necessidade de se identificar as unidades lecionadas durante um ano letivo completo (1977) justificase pelo fato de, em nossa análise, desejarmos evitar o risco de incidir sobre assuntos não abordados nas escolas consultadas. Esse foi o propósito da quinta pergunta do questionário. Com ela, buscávamos obter dados que nos permitissem verificar o quanto os exercícios pertencentes aos livros adotados têm variado suas solicitações intelectuais, em relação às diferentes unidades do curso de Física, a que eles se referem.

RESULTADOS DAS ENTREVISTAS E TRATAMENTO DOS DADOS

1. PROFESSORES ENTREVISTADOS

Dos 48 professores que se encontravam lecionando a disciplina da Física nas escolas de Campinas (relação anexa), cinco não foram encontrados para a realização da entrevista. No entanto, esse número cai na faixa aceitável de perdas.

Por outro lado, dos 43 professores entrevistados, nove (21%) declararam não ter adotado livros didáticos de Física, em nenhum dos anos letivos indicados no nosso roteiro de entrevista. Restou-nos, portanto, um total de 34 (79%) professores que forneceram os dados, rela-

tivos aos livros didáticos, de que necessitávamos.

Note-se que, muito embora cerca de 21% dos professores não tenha adotado livros didáticos nos referidos anos letivos, a grande maioria, isto é, 79% o fez nesse período. Isto pode nos indicar que o livro didático, como instrumento de trabalho do professor e como fonte de consulta para seus alunos, torna-se material relevante para o estudo de alguns aspectos relativos ao ensino de Física que vem se desenvolvendo nas salas de aulas das escolas de segundo grau de Campinas, embora não possamos menosprezar a porcentagem e significação, mesmo pequena, dos professores que não adotam livros. O aspecto a que aludimos em nosso trabalho refere-se, como já afirmamos, às fontes de exercícios a serem resolvidos pelos alunos desse grau de ensino, o que fará, portanto, com que nossos resultados possam ser generalizáveis, ainda que não totalmente.

2. LIVROS ADOTADOS EM 1976, 1977 e 1978.

A partir da primeira parte do Roteiro de Entrevistas pudemos identificar os livros didáticos de Física adotados pelos professores consultados. A relação desses livros encontra-se no Anexo VII deste trabalho.

A Tabela 2, que se segue, ilustra a incidência de adoção desses livros nos anos de 1976, 1977 e 1978. Na coluna "livro", dessa tabela, encontramos os números que correspondem aos volumes relacionados no Anexo VII.

TABELA 2

LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA ADOTADOS
 NAS ESCOLAS DE SEGUNDO GRAU DA
 CIDADE DE CAMPINAS EM 1976, 1977 e
 1978

Ano Livro	1976	1977	1978	TOTAL
27	3	6	12	21
28	3	5	10	18
29	4	7	7	18
23	1	0	11	12
25	1	4	5	10
17	2	6	1	9
24	1	0	8	9
26	1	4	4	9
18	0	5	1	6
19	1	4	0	5
5	0	3	1	4
1	0	1	1	2
6	0	0	2	2
11	1	1	0	2
16	1	1	0	2
31	0	0	2	2
32	0	0	2	2
33	0	0	2	2
34	0	0	2	2
35	0	0	2	2
2	0	1	0	1
3	0	1	0	1
4	0	1	0	1
7	0	0	1	1
8	1	0	0	1
9	1	0	0	1
10	1	0	0	1
12	0	1	0	1
13	0	1	0	1
14	0	1	0	1
15	0	1	0	1
20	0	1	0	1
21	0	1	0	1
22	0	1	0	1
30	0	0	1	1
TOTAL	22	57	75	154

Considerando o número de vezes que cada um dos

livros foi indicado, como adotado, pelos professores entrevistados, podemos agrupar o conjunto desses volumes, como mostra a Tabela 3.

TABELA 3

LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA AGRUPADOS SEGUNDO
AS DIFERENTES INTENSIDADES DE ADOÇÃO

GRUPO	LIVROS ADOTADOS	INTERVALO DE VARIAÇÃO DO NÚMERO DE INDICAÇÕES	PORCENTAGEM EM RELAÇÃO AO NÚMERO TOTAL DE INDICAÇÕES
1	27, 28, 29 (3)	18 - 21	37%
2	17, 23, 24, 25, 26 (5)	9 - 12	32%
3	5, 18, 19 (3)	4 - 6	10%
4	1, 6, 11, 16, 31, 32, 33, 34, 35 (9)	-	11%
5	2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 30 (15)	-	10%

De posse desses grupos podemos afirmar que os dois primeiros, compostos por oito volumes, considerando seus intervalos de variação e porcentagens em relação ao número total de indicações, contêm aqueles que parecem ser os mais adotados pelos professores entrevistados. Reforçamos esse argumento com o fato desses volumes totalizarem 69% das indicações.

O terceiro grupo compõe-se de livros que indicam estar sendo deixados de serem adotados. Isto nos reve

la a Tabela 2, quando observamos suas indicações para o ano letivo de 1978. Apenas dois deles foram adotados nesse ano letivo (números 5 e 18).

Os livros pertencentes ao grupo quatro, com exceção daqueles de números 11 e 16, ao contrário dos do grupo anterior, começam a ser adotados, ainda que por poucos professores (dois cada um), embora não possamos afirmar que não tenham sido adotados em anos anteriores, por professores que não se encontravam lecionando em 1978.

Ao quinto grupo pertencem livros que na sua grande maioria (87% do total desse grupo) deixaram de ser utilizados pelos professores que o faziam. Os resultados que obtivemos nos revelam que esses livros foram adotados por cinco professores, sendo que três deles (que haviam adotado seis desses livros: 4, 8, 9, 20, 21, 22) passaram a adotar em 1978 os dos dois primeiros grupos. Os dois professores restantes (que haviam adotado sete desses livros: 2, 3, 10, 12, 13, 14, 15) informaram-nos que, embora tivessem deixado de adotar livros didáticos, ainda se baseiam nos mesmos para desenvolver os seus cursos, bem como ainda os consideram bons. Ao que tudo indica, pois, os compêndios de números 4, 8, 9, 20, 21 e 22 estão deixando de figurar no cenário das escolas de segundo grau de Campinas. Os de números 2, 3, 10, 12, 13, 14 e 15 ainda figuram nesse cenário, porém, de forma indireta, uma vez que os alunos dos professores que fazem uso deles não os adquirem. É importante esclarecer que os livros didáticos de números 11 e 16, aos quais nos referimos no grupo

quatro e que não foram adotados em 1978, também fazem parte desse conjunto que acabamos de citar. Os de números 10 e 11 fazem parte de uma mesma coleção, com um único autor, destinado às duas primeiras séries do segundo grau. O 16 completa um programa para o ensino de Física do segundo grau juntamente com os de números 12, 13, 14 e 15.

Estes resultados nos levam a crer que a tendência para a adoção de livros, de 1976 a 1978, se concentra fortemente nos dois primeiros grupos e de forma tênue em partes dos grupos quatro e cinco. Isso nos propõe um novo agrupamento que considera essas tendências. A Tabela 4, a seguir, ilustra com maior clareza nossa proposta.

TABELA 4

*LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA MAIS ADOTADOS AGRUPADOS
SEGUNDO AS DIFERENTES INTENSIDADES DE ADOÇÃO*

GRUPO	LIVROS ADOTADOS	NÚMERO DE INDICAÇÕES	PORCENTAGEM EM RELAÇÃO AO NÚMERO TOTAL DE INDICAÇÕES
1'	27, 28, 29	57	42%
2'	17, 23, 24, 25, 26	64	47%
3'	1, 6, 7, 30, 31, 32, 33, 34, 35	16	11%
TOTAL	17	137	100%

Resta-nos acrescentar, como informação útil, para melhor compreensão das tendências e que fizemos alusão,

que os 17 livros que compõem o total dessa tabela foram adotados em 1978 por 31 professores, isto é, 91% dos entrevistados. Considerando ainda o fato que, para esse ano letivo os grupos 1' e 2' contaram com 58 indicações no total contra 15 do grupo 3', sugerimos como conclusão parcial, dos resultados desta parte do questionário, que os livros didáticos de Física que estão se tornando mais adotados, nas escolas de segundo grau de Campinas (de 1976 a 1978), pertencem, na sua maioria, aos dois primeiros grupos da Tabela 4. Além disso, aproximadamente 80% do total das indicações, para o ano de 1978, concentram-se nesses grupos e, para os três anos fixados, 89%.

Note-se que os dois primeiros grupos da Tabela 3 (1 e 2), se conservem no novo agrupamento da Tabela 4. Torna-se, pois, procedente a nossa sugestão.

A Tabela 2, por ter sido composta de forma a mostrar a ordem decrescente de indicações, por livro adotado, dificulta em parte a percepção que podemos ter quanto às preferências, por autoria, desses materiais didáticos.

Geralmente, quando um professor adota um volume de um determinado autor, costuma adotar os demais para outras séries, quando elas existem. Portanto, se pretendemos, neste caso, adquirir uma idéia mais ampla, quanto às preferências dos professores, podemos considerar o aspecto relativo à autoria dos livros didáticos. Admitindo-se que os autores mantêm um mesmo estilo ao compor os diferentes volumes de uma mesma coleção desses livros, uma abordagem dos dados obtidos como esta pode nos levar a estabelecer con-

clusões mais apuradas em relação aos tipos de exercícios propostos nesses materiais. Além disso podemos perceber melhor as tendências a que aludimos na Tabela 4.

Para tanto, achamos necessário re-arranjar os dados obtidos na Tabela 2 montando uma nova tabela, em grupos que se caracterizam, agora, por conter livros cujos autores ou grupos coordenados de trabalho sejam os mesmos. Com essa finalidade, montamos a Tabela 5, que se segue.

TABELA 5

LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA AGRUPADOS POR AUTORIA

AUTORIA	LIVROS ADOTADOS	1976-1978	1978
a	27, 28, 29	57	29
b	23, 24	21	19
c	17, 18, 19	20	2
d	25, 26	19	9
e	5, 6, 7	7	4
f	33, 34, 35	6	6
g	12, 13, 14, 15, 16	6	0
h	1, 2, 3	4	1
i	30, 31	3	3
j	20, 21, 22	3	0
k	10, 11	3	0
l	32	2	2
m	8, 9	2	0
n	4	1	0
TOTAL		154	75

Os livros que demonstram ter merecido maior preferência pelos professores entre 1976 e 1978 são os de autoria a, b, c e d, pertencentes aos três primeiros grupos da Tabela 3 e, a menos dos de autoria c, também pertencentes aos dois primeiros da Tabela 4. De fato, caiu acentuadamente a escolha dos livros de números 17, 18, e 19, de

1976 a 1978. Os livros de autoria e seguem os de autorias anteriores no aspecto de preferência. Os de números 6 e 7 já haviam sido incluídos no terceiro grupo da Tabela 4 que relaciona os mais indicados. Porém, notamos um decréscimo nas suas escolhas em 1978. Aqueles de autoria f, i e l com parecem pela primeira vez em 1978 e os demais, inclusive os de autoria c, indicam estarem sendo deixados de ser adotados.

Em resumo, os autores que parecem ser ainda os preferidos, pertencem às autorias a, b e d denominadas na Tabela 5 (Ver Anexo VII).

As considerações e análises dos resultados obtidos relativos à primeira parte do roteiro de entrevistas que aqui desenvolvemos, são de extrema relevância para o estabelecimento de relações, das mesmas, com as classificações dos exercícios propostos nos livros adotados. No capítulo III retomamos esses resultados que, juntamente com os das classificações dos exercícios, nos permitem tirar as conclusões mais próximas possível do que realmente ocorre nas escolas de segundo grau de Campinas, concernentes ao teor desta pesquisa.

3. PARTES DO LIVRO DIDÁTICO ADOTADO QUE OS ALUNOS SÃO SOLICITADOS A CONSULTAR

Com a primeira pergunta pertencente ao questionário do roteiro de entrevistas pretendíamos verificar

quais as partes dos livros didáticos de Física adotados, que os alunos dos professores respondentes eram solicitados a consultar.

A Tabela 6 a seguir relaciona as respostas obtidas pelos 34 professores.

TABELA 6

PARTES DOS LIVROS DIDÁTICOS ADOTADOS QUE OS PROFESSORES SOLICITAM QUE SEUS ALUNOS CONSULTEM

PARTES DO LIVRO DIDÁTICO	RESPOSTAS	PORCENTAGEM EM RELAÇÃO AO NÚMERO TOTAL DE RESPOSTAS
Texto Referente ao Conteúdo	29	19%
Gráficos e/ou Tabelas	26	17%
Gravuras e/ou Fotografias	24	15%
Exemplos e/ou exercícios resolvidos	27	17%
Exercícios a serem resolvidos	31	20%
Leituras Complementares	18	12%
TOTAL	155	100%

Nessa pergunta, as partes do livro adotado, em termos de uso, não se excluem entre si, o que, em caso contrário, faria com que cada professor não pudesse indicar mais que uma delas. Este fato dificulta a possibilidade de traçarmos um comportamento padrão para os professores no que se refere ao teor da pergunta. Muito embora nessa pesquisa não se proponha a esse objetivo, isto poderia

ocorrer no caso extremo de se obter respostas com frequências iguais a 34 para qualquer uma de todas as combinações possíveis entre as seis partes arroladas, com frequência nula para as partes que não participassem da combinação em questão. Assim, se obtivéssemos 34 respostas para cada uma das partes "exemplos e/ou exercícios resolvidos" e "exercícios a serem resolvidos" e zero para as partes restantes, poderíamos afirmar, com segurança, que o livro didático de Física é utilizado apenas como fonte de exercícios pelos professores consultados.

Considerando um outro caso particular, no qual cada professor assinalasse apenas uma das partes e se os mesmos se alternassem aleatoriamente, teríamos frequências próximas ao valor seis para cada uma das partes. Isto implicaria em não podermos estabelecer nenhum padrão quanto ao uso do livro didático de Física, por parte de professores e alunos.

No entanto, nenhum desses casos particulares possíveis, coincidiram com os dados que obtivemos. Ao contrário disso, a Tabela 6 nos revela existir uma distribuição relativamente homogênea quanto às partes do livro didático, que os alunos são solicitados a consultar, porém com frequências não muito inferiores a 34.

Assim sendo, nosso método de análise dos dados da Tabela 6 reside exatamente na contraposição dos casos extremos que supusemos obter. De fato, as frequências das respostas obtidas não nos permitem assegurar que exista uma forma padrão de uso de livro didático de Física, nem ao

menos que não exista nenhuma. Podemos, portanto, tentar inferir um comportamento, do qual a maioria dos professores entrevistados não divirjam.

Exceptuando-se a parte relativa às "leituras complementares", a Tabela 6 nos revela que as frequências das respostas obtidas assumem valores próximos entre si e próximas a 34. Observando-se esses dados atentamente, notamos que o maior afastamento em relação ao valor 34 é dez (gravuras e/ou fotografias) e o menor é três (exercícios a serem resolvidos). Este fato, juntamente com as considerações que tecemos acerca dos possíveis casos extremos e a proximidade dos valores das porcentagens obtidas em relação ao número total de respostas (Ver Tabela 6) pode nos indicar que não existem divergências consideráveis entre os professores. Isto nos levaria a afirmar que, em média, tais professores tomados uns em relação aos outros solicitam que seus alunos consultem aproximadamente as mesmas partes dos livros adotados. Uns poderiam dar um pouco mais de ênfase a uma das partes, enquanto outros prefeririam mais outras partes, mas, em geral, utilizariam todas as partes do livro adotado, referentes aos capítulos estudados.

Mas, para estabelecermos essa conclusão, devemos nos assegurar ainda de que grupos de professores não se concentraram em certos grupos de partes do livro didático quando das suas respostas. A título de exemplificação, poderíamos obter respostas tais que metade dos professores (dezessete) incidissem apenas nas três primeiras partes e a outra metade apenas nas restantes. Com esses dados, te-

ríamos que estabelecer categorias na utilização dos livros adotados, categorias essas que em número deveriam se igualar ao dos distintos grupos de professores, e isto nos levaria a diferentes comportamentos padrões.

O número total de respostas obtidas, isto é, 155, mostra-nos que isso não pode ter ocorrido. Vejamos porquê. O número máximo de respostas que poderíamos obter seria 204 (caso em que todos professores indicasse todas as partes) e o número mínimo seria 34 (caso em cada professor indicasse uma única parte). Como podemos observar, o número de respostas obtidas afasta-se de seu máximo em apenas 49 unidades, ao passo que, se afasta do seu mínimo de 121 unidades. Logo o número total de respostas obtidas, estando mais próximo de seu máximo, também nos indica que os professores entrevistados estão mais distantes de apresentarem diferentes comportamentos padrões, o que reduziria esse número.

Resta-nos ainda lembrar que, quando consideramos relativamente homogêneas as freqüências das respostas obtidas, como consta da Tabela 6, tínhamos tomado o item "leituras complementares" como exceção. Realmente, o valor da freqüência das respostas para essa parte foi a que mais se afastou de um possível valor máximo (dezesseis). Isto poderia nos levar a concluir que apenas 50% dos professores, aproximadamente, estão preocupados em fazer com que seus alunos leiam as leituras complementares do livro didático. Quanto a esta proposição não podemos estabelecer um juízo valorativo, uma vez que nem todos os livros didáti-

cos de Física adotados apresentam leituras complementares. Poderíamos, talvez, conjecturar acerca do fato de os professores adotarem livros com ou sem leituras complementares, mas este não é um dos propósitos do nosso trabalho. Nesse sentido achamos razoável exceptuar a parte relativa às leituras complementares em favor de uma conclusão mais aceitável a respeito do uso que professores e alunos têm feito dos livros adotados.

Desta forma, pois, retomando todas as considerações que fizemos, relativas às respostas obtidas à primeira pergunta do questionário, podemos afirmar que os professores entrevistados se aproximam de um mesmo tipo de comportamento, com relação à utilização que solicitam que seus alunos façam partes do livro adotado. Explicitamente falando, parece-nos que a consulta ao livro didático de Física incide aproximadamente nas mesmas partes, se tomarmos as respostas de uns professores em relação aos outros, devido a uma evidente comunidade de respostas.

Os resultados da primeira pergunta, no entanto, não nos permitem afirmar se todas as partes do livro adotado são consultadas com a mesma intensidade. Mais especificamente, queríamos saber se os exercícios a serem resolvidos, em relação às outras partes, apresentam a mesma frequência de consulta. A segunda pergunta prestou-se exatamente a obter esta resposta. Investigando sobre a parte do livro adotado, das indicadas na primeira pergunta, que os alunos eram solicitados a consultar, a segunda pergunta apresentou-nos os resultados contidos na Tabela 7.

TABELA 7

PARTES DOS LIVROS DIDÁTICOS ADOTADOS QUE OS PROFESSORES SOLICITAM QUE SEUS ALUNOS CONSULTEM COM MAIOR FREQUÊNCIA

Partes do Livro Didático	Respostas	Porcentagem em relação ao número total de professores
Texto referente ao conteúdo	12	35%
Gráficos e/ou Tabelas	4	12%
Gravuras e/ou Fotografias	2	6%
Exemplos e/ou Exercícios Resolvidos	9	26%
Exercícios a serem resolvidos	29	85%
Leituras complementares	1	3%
TOTAL	57	

Embora essa pergunta tivesse requisitado a indicação de uma única parte do livro didático, 23 professores consideraram duas delas igualmente consultadas, em termos de maior frequência. Esse fato levou-nos a considerar as porcentagens, das respostas dadas a cada uma das partes, tomadas em relação ao número total de professores entrevistados, no sentido de facilitarmos a percepção dos resultados obtidos.

Observando-se, pois, a coluna de porcentagens da Tabela 7, notamos que 85% dos professores entrevistados indicaram os exercícios a serem resolvidos como a parte do livro adotado que eles mais solicitam que seus alunos consultem.

Como aproximadamente 68% dos professores apontaram duas alternativas a essa pergunta, isto poderia nos levar a crer que "os exercícios a serem resolvidos" não é a única parte mais utilizada pelos seus alunos, mas sim, estaria para eles fazendo par com outra. Embora esse dado não seja relevante para a nossa pesquisa, devemos considerar que nenhuma outra parte do livro didático teve tão alta frequência de respostas como a dos "exercícios a serem resolvidos", (chegando sequer a metade). Além disso as outras respostas distribuíram-se de tal forma que não podemos nos assegurar de que exista outra parte tão frequêntemente utilizada como ela. O que podemos concluir é que, embora 68% dos professores solicitam mais frequêntemente que seus alunos consultem duas das partes indicadas, a grande maioria (85%) incidiu sobre "os exercícios a serem resolvidos".

Este resultado é de extrema relevância para o nosso trabalho, uma vez que, a partir dele, podemos afirmar, com segurança, que a parte dos exercícios dos livros adotados é pela grande maioria dos professores mais proposta e/ou solicitada para consulta, aos alunos.

Assim sendo, podemos comprovar empiricamente um axioma da problemática que colocamos neste trabalho. Pretendíamos identificar através dos livros didáticos, os aspectos do ensino de Física, principalmente os relativos à solicitação de habilidades e capacidades intelectuais. Os resultados obtidos, relativos às duas primeiras perguntas do questionário, parecem justificar, pelo menos, em

parte, que os exercícios propostos nos livros didáticos de Física caracterizam-se como material fundamental para o propósito desta pesquisa.

4. PROCEDÊNCIA DOS EXERCÍCIOS QUE OS ALUNOS SÃO SOLICITADOS A RESOLVER

Muito embora tenhamos verificado que a parte dos livros adotados que os alunos são solicitados a consultar com maior frequência seja a dos exercícios propostos, restava-nos investigar qual a fração que estes exercícios representam dentro da totalidade a que os alunos se submetem. As terceira e quarta questões do roteiro de entrevistas prestam-se exatamente a essa finalidade.

Com a terceira questão, considerando todos os exercícios que os alunos são solicitados a resolver, procuramos verificar que porcentagem aproximada cabia a cada uma das cinco procedências possíveis, de acordo com cada professor. A Tabela 8 a seguir, nos indica as frequências das respostas obtidas das porcentagens aproximadas, relativas à procedência dos exercícios a serem resolvidos.

TABELA 8

PROCEDÊNCIA DOS EXERCÍCIOS QUE OS ALUNOS SÃO
SOLICITADOS A RESOLVER EM PORCENTAGENS APRO-
XIMADAS

Porcentagem Aproximada Procedência dos exercícios		0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	TO- TAL
A	Livro Adotado	1	0	3	0	5	4	3	5	4	4	5	34
B	Outros Livros Didáticos	13	7	5	4	4	1	0	0	0	0	0	34
C	Elaborados pelo professor duran- te a aula	20	9	5	0	0	0	0	0	0	0	0	34
D	Elaborados pelo professor pre- viamente	18	6	5	2	1	0	1	0	0	0	1	34
E	Outras Fontes	25	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	34
TOTAL		77	29	20	6	10	5	4	5	4	4	6	170

Para finalidade de referência passaremos a de-
nominar as procedências pelas letras A, B, C, D e E como
já indicadas nessa tabela.

No cômputo geral das freqüências, para cada uma
das porcentagens aproximadas, observamos uma maior incidên-
cia em 0%, 10% e 20%. Essa maior incidência se deveu, como
podemos notar, às maiores freqüências de respostas, nessas
porcentagens, relativas às procedências B, C, D e E, que
não correspondem à do "livro adotado". Para aumentar a fa-
cilidade de visualização de tal evidência montamos a Tabe-
la 9, a partir da Tabela 8, onde consideramos apenas dois

intervalos de porcentagens; de 0% a 20% e de 30% a 100%.

TABELA 9

PROCEDÊNCIA DOS EXERCÍCIOS QUE OS ALUNOS SÃO SOLICITADOS A RESOLVER EM INTERVALOS DE PORCENTAGENS APROXIMADAS

Intervalos de porcentagens Procedência dos Exercícios		0 - 20%	30 - 100%	TOTAL
A	Livro Adotado	4	30	34
B	Outros Livros Didáticos	25	9	34
C	Elaborados pelo professor durante a aula	34	0	34
D	Elaborados pelo professor previamente	29	5	34
E	Outras Fontes	34	0	34
TOTAL		126	44	170

Com esta tabela podemos verificar que 126 das 170 respostas dadas, isto é, 74% da totalidade, concentraram-se no intervalo de 0% a 20%. Verificamos ainda que apenas 4 dessas 126, isto é, 3%, correspondem à procedência "livro adotado", e os 97% restantes pertencem às respostas das outras procedências. Por outro lado, das 44 respostas, correspondentes à totalidade do intervalo de 30% a 100%, 30 delas, ou seja, 68%, incidiram em livro adotado, o que denota que, ao contrário das outras, esta procedência pertence a porcentagens mais elevadas. Isto já nos permite concluir que é dada maior preferência ao

livro adotado como fonte de exercícios a serem resolvidos, pelos professores entrevistados.

Com a finalidade de refinar os resultados obtidos, preferimos proceder à determinação dos estatísticos dos resultados apresentados na Tabela 8. Assim, recorreremos à determinação da média, mediana e moda, dentro dos intervalos de variação de cada uma das procedências. A Tabela 10, a seguir, fornece esses estatísticos.

TABELA 10

ESTATÍSTICOS DA TABELA 8

Procedência dos exercícios	Intervalo de variação	Média	Mediana	Moda
A	0 - 100%	64%	70%	-
B	0 - 50%	15%	10%	0%
C	0 - 20%	6%	0%	0%
D	0 - 100%	12%	0%	0%
E	0 - 20%	3%	0%	0%

Concentremos nossa atenção, inicialmente, nas procedências C, D e E. O valor de suas medianas (0%) nos indicam que 50% dos professores não utilizam desses recursos como fonte de exercícios a serem resolvidos e os restantes 50% o fazem, porém, com pouca freqüência, como indicam suas porcentagens médias (6%, 12% e 3%). Além disso, o valor da moda dessas procedências (0%), tomado em relação aos seus intervalos de variação, nos garante que para elas

a maior concentração de respostas se deu definitivamente na porcentagem aproximada de 0%, isto é, a maioria dos professores entrevistados parece dar preferência a outras fontes de exercícios que não sejam C, D ou E. Atendendo-se, ainda, para a coincidência entre os valores de suas mediana e moda, em 0%, nossa proposição se confirma, neste caso, em particular, porque a distribuição das frequências de respostas oscilam muito pouco em torno desse valor. Assim sendo, não podemos dar destaque a essas procedências como fonte significativa de exercícios a serem resolvidos.

Comparando-se, agora, as duas primeiras procedências (A e B), podemos afirmar que os valores das suas médias e medianas são as que as diferenciam, principalmente se tomadas em relação aos seus intervalos de variação. Os valores superiores que assume a procedência A são indicadores da maior preferência, por parte dos professores entrevistados, pelo livro didático adotado, como fonte de exercícios propostos aos seus alunos. Tomando-se, principalmente, a diferença entre as médias dessas procedências reforçamos esse fato, na medida em que a mesma indica uma alta frequência de respostas nas porcentagens mais altas em A, sendo exatamente o oposto em B. Por outro lado, embora a moda de A não tenha se caracterizado, a de B revela uma alta concentração de respostas em 0%.

A quarta questão se prestou a verificar se os professores utilizavam ou adotavam algum livro específico de exercícios de Física. Esta pergunta é procedente para o nosso trabalho, uma vez que toda a classificação dos exercí

cios que desenvolvemos se baseou, principalmente, no texto referente ao conteúdo dos livros analisados. Porém apenas três professores deram respostas afirmativas a essa pergunta, sendo que os livros a que eles se referiram não foram adotados e serviam esporadicamente como fonte de exercícios para que seus alunos resolvessem.

Com os resultados das terceira, e quarta perguntas do nosso questionário, podemos concluir, portanto, que segundo os professores entrevistados, os livros por eles adotados constituem a maior fonte, em termos quantitativos de exercícios a serem resolvidos pelos seus alunos.

5. UNIDADES DO PROGRAMA DE FÍSICA LECIONADAS EM 1977

A quinta pergunta do nosso questionário, objetivou obter informações sobre as unidades lecionadas durante um ano letivo completo - o de 1977 (o mais próximo de 1978), com a finalidade de verificar posteriormente a distribuição das categorias classificatórias (obtida a partir da análise dos livros adotados) pelas unidades que estão sendo realmente lecionadas. Isto porque pretendemos que nossa análise se aproxime tanto quanto possível do que vem ocorrendo nas salas de aula das escolas consultadas.

No entanto, nem todos os professores entrevistados puderam responder a essa pergunta, uma vez que não se encontravam lecionando Física na cidade de Campinas nesse ano letivo. Mesmo assim, 29 deles, isto é, 85% da totalida

de dos entrevistados, o fizeram, número que consideramos significativo para o propósito dos dados que pretendíamos obter.

Com esse número de respondentes e com a variação obtida nas freqüências de respostas, em cada uma das unidades, pudemos considerar que esses resultados são indicadores de que certas partes do programa de Física são mais freqüentemente lecionadas do que outras. Isto ocorre não só para cada série do segundo grau de ensino, como também, no cômputo geral, para as três séries. A Tabela 11, a seguir, ilustra essas afirmações.

TABELA 11

UNIDADES DE PROGRAMA DE FÍSICA LECIONADAS NAS
TRÊS SÉRIES DO SEGUNDO GRAU DURANTE O ANO LETIVO DE 1977

SÉRIES	1a.SÉRIE			2a.SÉRIE			3a.SÉRIE			
UNIDADES	C	I	%	C	I	%	C	I	%	TOTAL
Cinemática	14	4	(40,0)	1	0	1,7	2	0	2,7	11,8
Dinâmica	7	3	(22,2)	8	2	17,2	3	0	4,0	12,9
Estática	7	0	(15,6)	4	0	6,9	2	1	4,0	7,9
Termometria	0	1	2,2	7	2	(15,5)	2	1	4,0	7,3
Termologia	0	0	0	5	4	(15,5)	3	0	4,0	6,7
Eletrodinâmica	1	0	2,2	3	1	6,9	9	2	(14,7)	9,0
Eletrostática	1	0	2,2	3	1	6,9	8	2	(13,3)	8,4
Magnetismo	1	0	2,2	2	0	3,4	7	2	(12,0)	6,7
Eletromagnetismo	1	0	2,2	2	0	3,4	5	4	(12,0)	6,7
Óptica Geométrica	2	0	4,4	0	0	0	7	2	(12,0)	6,2
Hidrostática (Fluidostática)	0	1	2,2	2	3	(8,6)	2	0	2,7	4,5
Óptica Física	1	0	2,2	0	0	0	4	1	(6,7)	3,4
Acústica	0	0	0	2	1	(5,2)	2	0	2,7	2,8
Ondas	0	0	0	2	1	(5,2)	1	0	1,3	2,2
Hidrodinâmica (Fluidodinâmica)	0	1	2,2	1	1	(3,4)	1	0	1,3	2,2
Física do Atomo	0	0	0	0	0	0	1	1	(2,7)	1,1
TOTAL	45		100	58		100	75		100	100

Lembramos que nesta pergunta cada professor dispunha de duas alternativas para assinalar as unidades lecionadas. Se a unidade lecionada tivesse cumprido todo o conteúdo, referente a ela, proposto pelo livro adotado, mesmo que o professor houvesse se estendido mais no programa, consideramos sua resposta na coluna C ("Programa Completo, segundo o livro didático adotado"). Caso contrário, isto é, se a unidade lecionada tivesse abrangido apenas parte do que o livro adotado contém desse conteúdo, a coluna assinalada foi I ("Programa Incompleto", segundo o livro didático adotado).

Optamos por fornecer essas duas alternativas tendo em vista que o não cumprimento de uma unidade completa pudesse levar o professor a não indicá-la como conteúdo lecionado na série correspondente. Isto faria com que perdêssemos dados importantes relativos ao objetivo desta pergunta. Assim sendo, para cada série, computamos, para efeito dos cálculos devidos, o número total de respostas, tanto de C como de I.

Por outro lado, nem todos os professores que responderam a esta pergunta haviam lecionado para as três séries. Este fato nos levou a tomar as porcentagens de cada unidade em relação ao número total de respostas por série, e não em relação ao número total de professores. Com este procedimento pudemos obter porcentagens que nos permitiram perceber melhor as unidades mais lecionadas por série.

As porcentagens que aparecem entre parêntesis fo

ram as maiores obtidas pelas unidades correspondentes nas três séries. Elas justificam a ordem decrescente na qual as unidades aparecem na Tabela 11.

Com essas considerações, os dados dessa tabela nos sugerem que as unidades de Estática, Cinemática e Dinâmica foram as mais freqüentemente lecionadas na primeira série. A Dinâmica é retomada na segunda série aparecendo em primeiro lugar, em termos de freqüência de respostas, seguida da Termologia e Termometria. Na terceira série as respostas incidiram mais em Óptica Geométrica, Eletrostática, Eletrodinâmica, Magnetismo e Eletromagnetismo. Estas afirmações se baseiam no fato de que tais unidades acusam porcentagens superiores a 10% para cada série.

No cômputo geral (última coluna de porcentagem), essas dez unidades receberam porcentagens que as ordenam de forma ligeiramente diferente. Preferimos no entanto esta ordem, a qual nos permite concluir que nas três séries, tomados como um todo, as dez unidades que foram as mais lecionadas em 1977, em ordem decrescente de porcentagem, são:

- 1) Dinâmica
- 2) Cinemática
- 3) Eletrodinâmica
- 4) Eletrostática
- 5) Estática
- 6) Termometria
- 7) Termologia
- 8) Magnetismo
- 9) Eletromagnetismo
- 10) Óptica Geométrica

Embora não possamos extrapolar esses resultados, o fato de terem sido obtidos a partir de 85% dos professores entrevistados pode nos indicar que essas unidades sejam as mais lecionadas em outros anos letivos do segundo grau.

Com isso estabeleceremos, mais adiante, uma relação entre os resultados das classificações dos exercícios correspondentes às unidades que relacionamos para cada série, e os resultados das classificações tomadas como um todo. Assim verificaremos o quanto tais resultados se aproximam a fim de obtermos dados significativos para as conclusões do nosso trabalho.

CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos a partir das entrevistas, podemos concluir que, de uma forma geral, os livros didáticos adotados são os mais utilizados pelos alunos desses professores, como fonte de exercícios a serem resolvidos.

Acrescentamos a isso que seguramente, 71% dos professores que lecionam Física nas escolas visitadas adotam livros didáticos destinados ao ensino dessa disciplina.

Esses dois fatos permitem-nos assegurar, pelo menos em parte, a relevância de analisarmos os exercícios propostos nesses livros.

No entanto, nosso trabalho não nos permitirá concluir acerca de todo o processo ensino-aprendizagem que ocorre nas salas de aula das escolas que visitamos, pois,

em primeiro lugar, aproximadamente 29% dos professores de Física dessas escolas não estão participando efetivamente desta pesquisa e, em segundo, porque centramos a nossa análise nos livros adotados. Isto, portanto, nos permitirá apenas, ao final, estabelecer algumas conclusões acerca das tendências, em termos de habilidades e capacidades intelectuais, que os livros adotados têm solicitado aos alunos dos professores entrevistados, já que eles fornecerão dados de uma grande parcela do dia-a-dia da realidade educativa, e conseqüentemente das tendências a que esses professores estão ou estiveram mais sujeitos a aceitarem.

CAPÍTULO IV

ANÁLISE DOS EXERCÍCIOS PROPOSTOS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA ADOTADOS NAS ESCOLAS DE SEGUNDO GRAU DE CAMPINAS

Com este capítulo, objetivamos descrever a classificação e análise dos exercícios propostos nos livros didáticos de Física, adotados nas escolas de segundo grau de Campinas durante os anos letivos de 1976, 1977 e 1978.

Quanto à classificação, apresentamos os dados que obtivemos, bem como os critérios que adotamos no processo que, embora já descritos no primeiro capítulo, aparecem aqui exemplificados. Além disso citamos os materiais e sujeitos relativos a esta fase do trabalho, bem como os procedimentos necessários para sua realização.

A análise referida baseou-se nos resultados obtidos a partir do tratamento estatístico dos dados da classificação e da entrevista com os professores. Esse tratamento estatístico foi dirigido pela hipóteses constantes no item Hipóteses, deste capítulo.

Com esta análise, pretendíamos atingir quatro objetivos principais. O primeiro constou da identificação do quanto os diferentes níveis de capacidades e habilidades intelectuais, expressas pelas solicitações dos exercícios contidos nos livros analisados, podem influenciar, de forma consciente ou inconsciente, a escolha por esses materiais didáticos, por parte dos professores consultados. Is

to foi conseguido a partir de um estudo da distribuição das categorias classificatórias pelos diferentes grupos de livros adotados, grupos esses que se diferenciam pela intensidade de suas adoções ao longo dos três anos (1976, 1977 e 1978). Com o segundo objetivo pretendíamos verificar as tendências dos exercícios propostos nos livros adotados nos diferentes anos estudados (1976, 1977 e 1978). Para isso desenvolvemos um estudo da distribuição das categorias classificatórias pelos diferentes anos de adoção. Neste caso, consideramos três conjuntos de livros que se diferenciam pelos anos em que foram adotados. O terceiro refere-se às tendências dos exercícios de acordo com as séries a que seus respectivos conteúdos programáticos correspondem. Este implicou num estudo da distribuição das categorias classificatórias pelas diferentes séries de um ano-letivo (1977), precedido, no entanto, por um estudo da distribuição dessas categorias pelas diferentes unidades que compõem o conteúdo programático da disciplina de Física para todo o curso do segundo grau.

Ao final deste capítulo discutimos e contrapusemos os resultados das análises descritas no sentido de esclarecer suas implicações para a problemática que apontamos inicialmente neste trabalho.

HIPÓTESES

O tratamento estatístico efetuado para o estudo da distribuição das diferentes categorias classificatórias

rias pelos diferentes grupos de livros didáticos, nos três casos considerados, ou seja, (a) número de adoções, (b) ano letivo de adoção e (c) unidades lecionadas em cada série do curso, pautou-se nas seguintes hipóteses:

H_1 - "A distribuição das diferentes categorias classificatórias, pelos diferentes grupos de concentração, é homogênea".

H_2 - "A distribuição das diferentes categorias classificatórias, pelos diferentes anos, é homogênea".

H_3 - "A distribuição das diferentes categorias classificatórias, pelas unidades do programa de Física, é homogênea".

H_4 - "A distribuição das diferentes categorias classificatórias, pelas três séries do segundo grau, é homogênea".

Alguns termos imprecisos que estas hipóteses contêm, devido a natureza de suas formulações, são definidos a seguir:

- a) As diferentes categorias classificatórias são aquelas que utilizamos para a classificação dos exercícios dos capítulos sorteados. A saber:
- Conhecimento (Cnh)
 - Habilidade no Uso de Processos e Procedimentos (Hpp)
 - Compreensão (Cpr)
 - Aplicação (Apl)

- Outros (O): compreendendo Análise, Síntese, e Avaliação

- Não classificados (X)

- b) Os diferentes grupos de concentração referem-se aos cinco grupos de livros adotados, assim considerados por apresentarem diferentes números de indicações por parte dos professores. Esses grupos encontram-se na Tabela 3.
- c) Os diferentes anos letivos, aqui, são definidos como os três conjuntos de livros didáticos de Física que se diferenciam pelos anos letivos (1976, 1977 e 1978) em que foram adotadas. A composição desses conjuntos se baseou na Tabela 2.
- d) As unidades são em número de 16 e pertinentes ao programa de Física das três séries do segundo grau, relacionadas na quinta pergunta do questionário do Roteiro de Entrevistas.
- e) As três séries do segundo grau são aqui representadas pelas unidades do programa de Física lecionadas no ano letivo de 1977, que representam, no mínimo, 80% das indicações dos professores entrevistados, por série. As unidades correspondentes a cada série serão reveladas oportunamente, quando da construção das tabelas de contingência devidas.
- f) A homogeneidade de cada distribuição será aferida por intermédio da prova que emprega o qui-quadrado (χ^2).

- g) Consideraremos homogênea essas distribuições se os valores dos χ^2 obtidos indicarem que a probabilidade de ocorrência de H_0 for inferior a 0,05. ($p < 0,05$).

SUJEITOS

Nesta fase, participaram como sujeitos uma amostra de exercícios dos livros didáticos de Física adotados nas escolas de segundo grau da cidade de Campinas.

MATERIAIS

Foram os seguintes os materiais empregados nesta fase da pesquisa:

- a) informações sobre os livros didáticos de Física, que os professores revelaram ter adotado nos anos de 1976, 1977 e 1978, nas escolas de segundo grau da cidade de Campinas (a relação desses livros encontra-se no Anexo VII). Estas informações se referem a: número de adoções no livro; ano letivo de adoção; e unidades lecionadas em cada série do curso;
- b) as tabelas de números ao acaso de Fisher (Fisher e Yales, 1971).
- c) A Taxionomia de Objetivos Educacionais, de Benjamin S. Bloom, domínio cognitivo (Bloom, 1973) e o

compêndio Evaluación del Aprendizaje, de Bloom e outros (Bloom, 1975) como fontes eventuais de consulta.

- d) textos didáticos referentes aos exercícios sorteados.

PROCEDIMENTOS

1. AMOSTRA DOS EXERCÍCIOS A SEREM RESOLVIDOS

Os exercícios a serem resolvidos, que compõem a amostra da nossa pesquisa, são todos aqueles pertencentes aos capítulos, sorteados aleatoriamente segundo as tabelas de números ao acaso de Fisher, dos livros didáticos de Física, especificados no Anexo VII.*

Para o sorteio dos capítulos, relacionamos sequencialmente, sem considerar ordem de nenhuma natureza, e, em seguida, numeramos os critérios de praxe. Em seguida, sorteamos 10% utilizando as tabelas de números ao acaso de Fisher. Os títulos dos capítulos sorteados, bem como dos livros didáticos a que eles pertencem, encontram-se no Anexo VIII. Nesse anexo cada livro didático é identificado pelo número que recebeu no Anexo VII. Por outro lado, cada capítulo sorteado, além do seu número de ordem dentro do livro que o contém, recebe um

* - O livro de número 4 não contribuiu para a população de exercícios para sorteio por não conter essa parte.

número de referência precedido pela letra S (sorteado). Assim cada capítulo sorteado recebe um sinal de identificação (Sn) onde S indica ter sido sorteado e n ($1 \leq n \leq 50$) indica seu número entre os demais sorteados.

2. CRITÉRIOS PARA A CLASSIFICAÇÃO DOS EXERCÍCIOS

No que se refere à atribuição de categorias aos exercícios, utilizamos os critérios que especificamos no Capítulo I e que são os mesmos contidos no instrumento distribuído aos juizes referidos no Capítulo II.

Para um melhor detalhamento do emprego desses critérios, descrevemos a seguir as principais características dos exercícios classificados nessas categorias.

Em termos gerais, os exercícios que receberam a categoria Conhecimento (Cnh), solicitam respostas para as quais é suficiente a evocação ou lembrança de informações contidas no texto do capítulo a que eles se referem ou informações obtidas a partir de exercícios anteriores, quer resolvidos ou a serem resolvidos. Ressaltam-se aqui aqueles exercícios que se referem a informações que, no texto, aparecem freqüentemente na forma de lembretes, isto é, destacadas dentro do desenho de um retângulo. Exemplificamos a seguir alguns desses exercícios:

"T. 101 (FEI-SP), Sabendo-se que a aceleração total (resultante) de um móvel é nula, pode-se afirmar que:

- a) sua velocidade é nula
- b) seu movimento é circular uniforme
- c) seu movimento é uniforme, qualquer que seja sua trajetória
- d) seu movimento só pode ser retilíneo e uniforme
- e) nenhuma das anteriores é correta" (Ramalho e outros, 1977, 149)

A informação necessária para obtenção da resposta (alternativa) esperada encontra-se no texto do capítulo a que o exercício se refere assim formulada:

"MRU: movimento retilíneo e uniforme

A velocidade é vetorialmente constante em módulo, direção e sentido e não há nenhum tipo de aceleração". (Ramalho e outros, 1977, 142)

Outro exemplo:

"Resolva as questões e assinale as respostas:

- 1) O espaço percorrido é numericamente igual a uma determinada área no gráfico:
do espaço () da velocidade ()"
(Ferreira, 1977, 48).

No texto do capítulo a que esse exercício se refere encontramos:

"A PARTICULARIDADE DO GRÁFICO VELOCIDADE -
TEMPO

13. No diagrama velocidade-tempo de qualquer movimento, a área da figura limitada por: 1º) gráfico; 2º) eixo dos tempos; 3º) retas perpendiculares ao eixo dos tempos que passam pelos pontos correspondentes a dois instantes considerados..., é numéricamente igual ao espaço percorrido durante o intervalo de tempo entre os dois instantes" (Ferreira, 1977, 45).

Eis um típico exercício classificado na categoria conhecimento cuja informação necessária à sua resposta encontra-se em um exercício anterior:

"AUTO-AVALIAÇÃO

7. Determine a altura (tomando como unidade o raio R da Terra) em que o valor da gravidade é a quarta parte do seu valor ao nível do mar". (Moretto e Lenz, 1978, 310).

A resposta esperada pode ser encontrada a partir do exercício anterior:

"PROBLEMAS

3. Tomando o raio terrestre como unidade, a que altura acima da superfície da Terra o valor da gravidade é a metade do seu valor ao nível do mar?" (Moretto e Lenz, 1978, 309).

Embora as relações solicitadas para o valor da gravidade nos dois exercícios não sejam iguais, os processos para as suas obtenções são exatamente os mesmos. Desta forma, o exercício em questão limita-se a evocar um processo já encontrado num exercício anterior.

A categoria de Habilidade no Uso de Processos e Procedimentos foi atribuída, na maior parte das vezes, àqueles exercícios que não solicitam, para sua resolução, nenhuma outra habilidade além do emprego de fórmulas, que no texto aparecem geralmente em destaque. Embora os exercícios classificados em categorias que exigem níveis de abstrações mais elevadas possam solicitar o emprego de fórmulas, estas são utilizadas dentro do processo de resolução, como um meio, para alcançar um resultado que é apenas parte do problema. No caso das habilidades no uso de processos e procedimentos as fórmulas são utilizadas como fim, isto é, os dados dos exercícios são apresentados de tal forma que a resposta esperada é obtida por intermédio da simples substituição de números ou expressões algébricas pelas letras das fórmulas. Por outro lado, uma pequena porcentagem de exercícios que também receberam essa categoria traduzem-se em repetições de procedimentos anteriormente utilizados. Destacam-se aqui exercícios referentes a construção ou tomada de dados de gráficos ou tabelas. A fim de ilustrar esses comentários, exemplificamos a seguir alguns exercícios classificados na categoria de Habilidades no Uso de Processos e Procedimentos.

"EXERCÍCIOS

E. 91 O motor de partida de certo automóvel tem de desenvolver a potência mecânica de 500W. Sabendo que sua força contra-eletromotriz é de 100V, qual a corrente que deve atravessá-lo?" (Antunes, 1970, 107).

No texto do capítulo a que esse exercício se refere encontramos:

"A potência desenvolvida sob forma não elétrica por um receptor é proporcional à corrente que o atravessa. Em outras palavras, a potência que o receptor põe à nossa disposição, sob forma não elétrica (nem calor) é dada por:

$$P_u = E' \cdot i$$

sendo E' uma grandeza constante que caracteriza o receptor. Essa grandeza chama-se "força contra-eletromotriz" (f.c.e.m.) do receptor". (Antunes, 1970, 106)

Uma vez que a letra i representa corrente elétrica (já utilizada em capítulos anteriores) é o motor, no início do capítulo, ilustra um exemplo de receptor, o exercício se limita à solicitação do emprego da fórmula indicada.

Outro exemplo representativo da categoria de Habilidades no Uso de Processos e Procedimentos encontra-se num dos livros didáticos analisados, como segue:

"PROBLEMAS A RESOLVER

1. Qual é o impulso exercido por uma força de 4,0 N durante 2.0 s ? (GETEF, 1973, 36)

Anteriormente a esse exercício o autor afirma:

"Definiremos então uma outra grandeza vetorial, denominada impulso, que está diretamente relacionada com a variação acima mencionada.

(Impulso) = (Força) x (Duração do intervalo de tempo em que ela atua)"

(GETEF, 1973, 33).

Com relação aos exercícios referentes à utilização de gráficos apresentamos o seguinte.

"EXERCÍCIOS

- E.49 - No gráfico abaixo está representada a velocidade, em função do tempo, para um trem que parte de uma estação A no instante $t = 0$ e chega à estação B no instante $t = 9$ horas. Determinar
- a velocidade do trem após duas horas de viagem
 - a máxima velocidade que o trem atingiu
 - a variação de velocidade entre os instantes 4 h e 5 h
 - o tempo de duração da 'freitada' final" (Antunes, 1970, 44)

A seguir o autor apresenta o gráfico da velocidade em função do tempo.

Basicamente, o que temos aqui é uma leitura de gráficos que o autor já apresentou no decorrer do texto do capítulo, em exemplos e em capítulos anteriores. O aspecto peculiar desse exercício é referir-se a um gráfico de velocidade em função do tempo, que é matéria do capítulo a que ele pertence.

Utilizamos a categoria de Compreensão para classificar aqueles exercícios que exigem o comportamento de "organizar uma comunicação em outra linguagem, em outros termos ou ainda noutra forma de comunicação" (Bloom, 1973, 78), ou seja, a capacidade de translação. Tais exercícios, situam-se em dois níveis: o da translação de um nível de abstração a outro e o da translação de uma forma simbólica para outra forma e vice-versa. A título de exemplificação vejamos o exercício que se segue.

"Assinale a alternativa correta de cada questão:

30. Dada a tabela de registros da velocidade em função do tempo, podemos afirmar que o movimento é

v (m/s)	3	6	9	12	15	18	...
t (s)	0	1	2	3	4	5	...

- a) uniforme
- b) uniformemente acelerado

- c) uniformemente retardado
- d) variado qualquer
- e) uniformemente crescente" (Omote, 1976, 35)

Vemos que para assinalar a alternativa correta é necessário primeiro transladar os dados da tabela para uma linguagem que explicita o fenômeno em questão, em outras palavras, o conceito de movimento uniformemente acelerado.

Os exercícios classificados na categoria de Aplicação são aqueles que apresentam situações ainda não descritas no texto do livro didático. São, em geral, situações em que o fenômeno físico problematizado está relacionado com materiais ou condições inusitadas, tomadas em relação ao texto. Para a resolução desses exercícios é necessário inicialmente o reconhecimento da implicação das condições apresentadas em conceitos já aprendidos anteriormente. A abstração da aplicação, aqui, se dá no processo de transformação de uma situação supostamente desconhecida para outra cujo processo de tratamento é familiar. O exercício a seguir é um exemplo que ilustra o que comentamos acima.

"E184 - Um copo contém água na qual flutua um bloco de gelo. Derretido o gelo, o nível da água sobe, desce ou permanece o mesmo ? Por quê ?" (Antunes, 1970, 193)

Embora a situação experimental apresentada nesse exercício não seja estranha aos leitores, ela se carac-

teriza como inusitada pela problematização que dela é feita pelo autor. Quanto à solução desse exercício é suficiente a retomada do Princípio de Arquimedes e do conceito de densidade. Mas, não é suficiente perceber isso; é necessário estruturar a resposta à luz de tais conceitos. É nisso que consiste, aqui, a capacidade de aplicação.

Os exercícios classificados na categoria Outros (O) distribuíram-se quanto à solicitação das capacidades de análise, síntese e avaliação. Muito embora sejam exercícios específicos da disciplina de Física, suas características são basicamente aquelas apontadas por Bloom ao definir tais categorias. Os exercícios que se seguem foram classificados na categoria outros.

"1 - a) Lembrando que o estudo de um movimento pode ser feito observando-o de diferentes referenciais, você julga ser errado dizer que a Terra está em repouso e que os planetas e o Sol giram em torno dela?

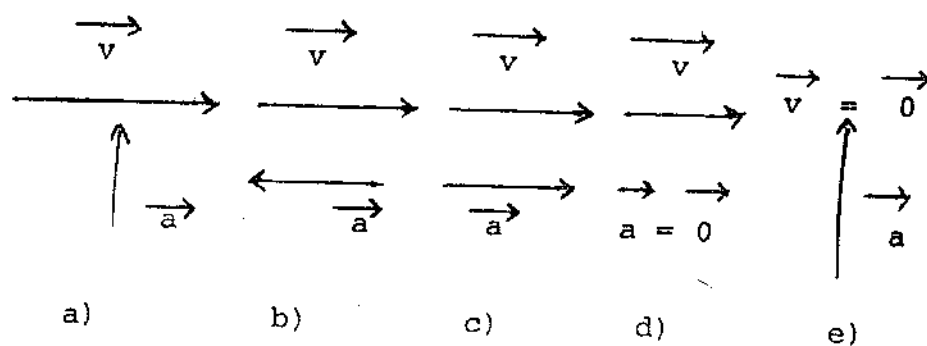
b) Considerando sua resposta à questão anterior, comente qual é a vantagem de se adotar o sistema heliocêntrico no estudo do movimento dos planetas". (Alvarenga e Máximo, 1978, 135)

"4 - Se considerar todas as partículas que constituem o Universo como um único sistema, tal sistema será isolado? Explique". (GETEF, 1973, 45)

Uma parte dos exercícios não pode ser classificado pelo fato de apresentarem (a) situações dúbias quanto à abordagem do fenômeno físico em questão; (b) duas ou mais alternativas possíveis quando na forma de teste de múltipla escolha; (c) emprego inadequado de conceitos estudados; (d) solicitações de respostas que necessitam de conceitos ou fenômenos ainda não estudados. Relacionamos a seguir alguns exemplos:

* exemplo do tipo (a)

"(FM SANTA CASA - SP) - As setas nos esquemas seguintes mostram os vetores velocidades e aceleração, que são aplicados a um carro em cinco instantes diferentes. Um dos esquemas mostra uma situação que se supõe válida durante 10 segundos, que corresponde a uma possível não variação da velocidade, isto é: (Ramalho, 1977, 149)



A resposta esperada é d, no entanto, se não for especificado o sentido da variação da velocidade nem o referencial adotado, podemos assinalar também as alternativas a e e. Este exercício, devido a sua peculiaridade, também se presta como exemplo do tipo (b).

* exemplo do tipo (c)

"G. Aproximando um objeto metálico de um dos pólos de uma barra imantada, verifica-se que este é atraído. Pode-se afirmar que o objeto:

- a) ☐ é de material ferromagnético
- b) ☐ é de ferro
- c) ☐ é ímã permanente
- d) ☐ não é ímã" (Dell'Arciprete e Granada, 1978, 261).

O autor aponta a alternativa a como correta no entanto podemos afirmar também que o objeto metálico pode ser paramagnético, pois nada foi dito acerca da intensidade da força de interação entre ele e o ímã.

* exemplo do tipo (d)

"3. Uma agulha magnética sujeita apenas ao campo magnético terrestre e suspensa pelo seu centro de massa:

- a) ☐ nunca fica na posição horizontal
- b) ☐ fica sempre na posição horizontal
- c) ☐ inclina-se cada vez mais à medida que a aproximamos das regiões polares da Terra.
- d) ☐ inclina-se mais na região do Equador terrestre do que nas proximidades dos polos". (Dell'Arciprete e Granada, 1978, 261).

No texto do capítulo a que esse exercício se refere o autor não faz nenhuma alusão à configuração do campo magnético terrestre.

Esperamos que os motivos apresentados até aqui possam justificar o uso das categorias devidas na classificação dos exercícios a serem resolvidos pertinentes aos livros didáticos de Física analisados.

Devemos apenas acrescentar que todo o processo de classificação dos exercícios se deu sempre em função da resposta esperada pelo autor. Isto porque alguns exercícios, na sua forma, apresentam possibilidades de discussões ou análises mais profundas. Tais possibilidades poderiam nos levar a interpretar este ou aquele exercício como pertencente a uma categoria de nível de complexidade maior do que aquela a ele atribuída. No entanto, restringimo-nos ao texto do autor e ao contexto por ele apresentado em exemplos e/ou exercícios resolvidos. Este comportamento, por nós adotado, parece estar bem próximo do uso que tem sido feito dos livros didáticos de Física nas escolas de segundo grau.

RESULTADOS E TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Após termos seguido os procedimentos já descritos, classificamos todos os exercícios da amostra de acordo com os critérios mencionados, obtendo-se, assim, os seguintes resultados.

TABELA 12

CLASSIFICAÇÃO DOS EXERCÍCIOS POR CAPÍTULO SORTEADO *

S_1		S_2		S_2	
TESTES PROPOSTOS		EXERCÍCIOS PROPOSTOS		TESTES PROPOSTOS	
TESTE	CATEGORIA **	EXERCÍCIO	CATEGORIA	TESTE	CATEGORIA
T.101	Cnh	P.110	Hpp	T.186	Cnh
T.102	Cnh	P.111	Hpp	T.187	Cnh
T.103	X	P.112	Hpp	T.188	Cnh
T.104	Cpr	P.113	Hpp	T.189	Hpp
T.105	Cnh			T.190	Hpp
T.106	Cpr	EXERCÍCIOS PROPOSTOS			
T.107	Cnh	DE RECAPITULAÇÃO			
T.108	Cpr			S_3	
T.109	Apl	EXERCÍCIO	CATEGORIA	EXERCÍCIOS PROPOSTOS	
T.110	Cpr	P.114	Hpp	EXERCÍCIO	CATEGORIA
T.111	Cnh	P.115	Hpp	P.191	Hpp
T.112	Cnh	P.116	Cpr	P.192	Hpp
T.113	Cpr	TESTES PROPOSTOS		P.193	Hpp
T.114	Hpp	TESTE	CATEGORIA	EXERCÍCIOS PROPOSTOS	
T.115	Cpr	T.171	Cnh	DE RECAPITULAÇÃO	
T.116	Cnh	T.172	Cpr	EXERCÍCIO	CATEGORIA
T.117	Cpr	T.173	Cnh	P.194	Hpp
T.118	Cpr	T.174	X	P.195	Cpr
T.119	Hpp	T.175	Cnh	P.196	Hpp
T.120	Cpr	T.176	Cnh	P.197	Hpp
T.121	Hpp	T.177	Cnh	TESTES PROPOSTOS	
T.122	Cnh	T.178	Cnh	TESTE	CATEGORIA
		T.179	Cnh	T.279	Cpr
		T.180	Cnh	T.280	Cnh
		T.181	Cnh		
		T.182	Cnh		
		T.183	Cnh		
		T.184	Cnh		
		T.185	Cnh		
S_2					
EXERCÍCIOS PROPOSTOS					
EXERCÍCIO	CATEGORIA				
P.107	Hpp				
P.108	Hpp				
P.109	Hpp				

(continua)

* Cada capítulo sorteado, S_n ($1 \leq n \leq 50$) pode ser identificado no Anexo VIII conforme já nos referimos no item 1 de Procedimentos deste capítulo.

** As categorias classificatórias recebem os mesmos símbolos que apresentamos no primeiro capítulo (Cnh; Hpp; Cpr; Apl e 0). Os exercícios que, por motivos já apresentados, não correspondem a nenhuma dessas categorias, receberam a letra X (Não classificado).

S₃TESTES PROPOSTOS

TESTE	CATEGORIA
T.281	Cpr
T.282	Cnh
T.283	Hpp
T.284	Cnh
T.285	Cnh
T.286	Cpr
T.287	Cnh
T.288	Cnh
T.289	Cnh

S₅EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
E.58 (b)	Hpp
(c)	Hpp
E.59 (a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp

S₆EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
E.170	Hpp
E.171	Hpp
E.172	Hpp
E.173	Hpp
E.174	Hpp
E.175	Hpp
E.176	Cpr
E.177	Cpr
E.178	Cpr
E.179	Cnh
E.180	Hpp
E.181	Cpr
E.182	Hpp
E.183	Hpp
E.184	Apl

S₈EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
E.82	Hpp
E.83	Cpr
E.84	Cpr
E.85	Hpp
E.86	Hpp
E.87	Hpp
E.88	Hpp
E.89	Hpp
E.90	Cpr

S₄TESTES PROPOSTOS

TESTE	CATEGORIA
T.304	Cnh
T.305	Cnh
T.306	Cnh
T.307	Cnh
T.308	Cnh
T.309	Hpp
T.310	Cnh
T.311	Cpr
T.312	Cnh
T.313	Cnh

S₅EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
E.49 (a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	X
E.50	Hpp
E.51	Hpp
E.52	Hpp
E.53	Hpp
E.54 (a)	Hpp
(b)	Hpp
E.55	Hpp
E.56 (a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
E.57 (a)	Hpp
(b)	Hpp
E.58 (a)	Hpp

S₉EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
E.91	Hpp
E.92	Hpp
E.93	Hpp
E.94	Hpp
E.95	Hpp
E.96	Hpp
E.97	Hpp
E.98	Hpp
E.99	Hpp
E.100	Cpr
E.101	Hpp
E.102	Hpp
E.103	Hpp
E.104	Cpr

S₇EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
E.219	Hpp
E.220	Hpp

S₈EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
E.73	Hpp
E.74	Hpp
E.75	Cpr
E.76	Cpr
E.77	Hpp
E.78	Hpp
E.79	Hpp
E.80	Hpp
E.81	Hpp

S₁₀EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
E.210	Hpp
E.211	Cpr
E.212	Hpp
E.213	Hpp
E.214	Hpp
E.215	Hpp
E.216	Hpp
E.217	Hpp
E.218	Hpp
E.219	Hpp
E.220	Hpp
E.221	Hpp

(continua)

S₁₁EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
E.80	Cpr
E.81	Hpp
E.82	Hpp
E.83	Hpp
E.84	Hpp
E.85	Hpp
E.86	Cpr
E.87	Hpp
E.88	Hpp
E.89	Hpp

S₁₂EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
E.104	Hpp
E.105	Cpr

S₁₃(EXERCÍCIOS DE TIPOS VARIADOS)

EXERCÍCIO	CATEGORIA
Pag.35-1(a)	Cpr
(b)	Cpr
2	Cpr
3(a)	Hpp
(b)	Hpp
Pag.37-19)	Hpp
29)	Hpp
39)	Cpr
Pag.37	Hpp
Pag.39-19)	Hpp
29) (a)	Hpp
(b)	Cnh
Pag.40	Hpp
Pag.40	Cpr
Pag.41	Cpr
Pag.42-19)	Cpr
29)	Cnh
39) (a)	Hpp
(b)	Cpr
(c)	Hpp
(d)	Cnh
Pag.43	Cpr
Pag.43-(a)	Cpr
(b)	Cpr
(c)	Cnh

S₁₃(EXERCÍCIOS DE TIPOS VARIADOS)

EXERCÍCIO	CATEGORIA
Pag.45	Hpp
Pag.46	Cpr
Pag.46	Cpr
Pag.47(a)	Cnh
(b)	Cnh
(c)	Cnh
(d)	Cnh
(e)	Cnh
(f)	Cnh
(g)	Cnh
(h)	Cnh
(i)	Cnh
Pag.48-1	Cnh
2	Hpp
3	Hpp
4(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Hpp
(f)	Hpp
5	Hpp
6	Hpp
7	Cnh
8	Hpp
9	Cpr
10	Cnh
11	Cpr
12	Cnh
13	Cpr
14	Cpr
15	Cpr
16	Hpp
17	Cpr

S₁₄(EXERCÍCIOS DE TIPOS VARIADOS)

EXERCÍCIOS	CATEGORIA
Pag.103-(a)	Cpr
(b)	Cpr
(c)	Cnh
(d)	X
Pag.104-19)	Hpp
29)	Hpp
39)	Hpp
Pag.105-(a)	Cpr
(b)	Cnh

S₁₄(EXERCÍCIOS DE TIPOS VARIADOS)

EXERCÍCIO	CATEGORIA
Pag.105-(c)	X
(d)	Cnh
(e)	Hpp
Pag.106-19)	Hpp
29)	Hpp
Pag.107-(a)	Cpr
(b)	Cpr
(c)	Cpr
(d)	Cpr
(e)	Cpr
Pag.107-(a)	Cnh
(b)	Cnh
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Hpp
(f)	Hpp
Pag.109-(a)	Cnh
(b)	Cpr
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Cnh
Pag.109-19)	Hpp
29)	Hpp
Pag.110-(a)	Cnh
(b)	Cnh
(c)	Cnh
(d)	Cpr
(e)	Cpr
Pag.110-19)	Hpp
29)	Hpp
Pag.112-19)	Hpp
29)	Cpr
Pag.113	Hpp
Pag.113	Hpp
Pag.113	Cpr
Pag.114-(a)	Cnh
(b)	Cnh
(c)	Cnh
(d)	Cnh
(e)	Cnh
Pag.115-(a)	Cnh
(b)	Cnh
(c)	Cnh
Pag.115-(a)	Cnh
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Cnh
Pag.116-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp

(continua)

S₁₄EXERCÍCIOS DE TIPOS
VARIADOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
Pag.116-(d)	Hpp
(e)	Hpp
Pag.117-(a)	Cnh
(b)	Cnh
(c)	Cnh
(d)	Cnh
(e)	Cnh
(f)	Cnh
(g)	Cnh
Pag.117-(a)	Cnh
(b)	Cnh
(c)	Cnh
(d)	Cnh
(e)	Cnh
(f)	Cnh
(g)	Cnh
(h)	Cnh
Pag.118-1	Hpp
2	Hpp
3	Hpp
4	Hpp
5	Hpp
6	Hpp
7	Hpp
8	Hpp
9	Hpp
10	Hpp
11	Apl
Pag.120-19)	(a) Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Cnh
(e)	Cnh
(f)	Cpr
29)	(a) Hpp
(b)	Hpp
(c)	Cpr
(d)	Hpp
(e)	X
(f)	Hpp
(g)	Hpp

S₁₅

EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1. (a)	Hpp
(b)	Hpp

S₁₅

EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1. (c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Hpp
2. (a)	Cpr
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Hpp
3. (a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Hpp
4. (a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Cpr
(d)	Hpp
(e)	Hpp
5.	Hpp
6. (a)	Cpr
(b)	Hpp
(c)	Cpr
(d)	Cpr
7. (a)	Cpr
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Hpp
(f)	Hpp
(g)	Cpr
8.	Hpp
9.	Hpp

REVISÃO PROGRAMADA

ITEM	CATEGORIA
1	Cnh
2	Cnh
3	Cnh
4	Cnh
5	Cnh
6	Cnh
7	Cnh
8	Cnh
9	Cnh
10	Cnh
11	Cnh
12	Cnh
13	Cnh
14	Cnh

S₁₅

REVISÃO PROGRAMADA

ITEM	CATEGORIA
15	Cnh

TESTES

TESTE	CATEGORIA
1	Cnh
2	Hpp
3	Hpp
4	Hpp
5	Cnh
6	Cnh
7	Cnh
8	Hpp
9	Cpr
10	Hpp
11	Cpr
12	Cpr
13	Cpr
14	Cnh
15	Hpp
16	Hpp
17	Apl
18	Cpr
19	Cpr
20	Apl

PROBLEMAS

PROBLEMA	CATEGORIA
1	Hpp
2	Hpp
3	Hpp
4	Hpp
5	Hpp
6	Hpp
7	Hpp

AUTO AVALIAÇÃO

ITEM	CATEGORIA
1	Cnh
2- (a)	Cnh
(b)	Cnh
(c)	Cnh
(d)	Cnh

(continua)

S₁₅AUTO AVALIAÇÃO

ITEM	CATEGORIA
2-(e)	Cnh
(f)	Cnh
3-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Hpp
(f)	Hpp
(g)	Hpp
(h)	Hpp
(i)	Cpr
4-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Hpp
(f)	Hpp
(g)	Hpp
5-	Cpr
6-	Hpp
7-	Hpp
8-	Hpp
9-	Apl

S₁₆REVISÃO PROGRAMADA

ITEM	CATEGORIA
1	Cnh
2	Cnh
3	Cnh
4	Cnh
5	Cnh
6	Cnh
7	Cnh
8	Cnh
9	Cnh
10	Cnh
11	Cnh
12	Cnh
13	Cnh
14	Cnh
15	Hpp
16	Cnh
17	Cnh
18	Cnh
19	Cnh
20	Cnh
21	Cnh
22	Cnh
23	Cnh

S₁₆TESTES

TESTE	CATEGORIA
16-	Cpr
17-	Cnh
18-	Apl
19-	Cpr
20-	Cnh
21-	Cnh
22-	Hpp
23-	Hpp

PROBLEMAS

PROBLEMA	CATEGORIA
1	Hpp
2	Hpp
3	Hpp
4	Hpp
5	Hpp
6	Hpp
7	Hpp
8	Apl

AUTO AVALIAÇÃOS₁₆TESTES

<u>EXERCÍCIOS</u>		TESTE	CATEGORIA
EXERCÍCIO	CATEGORIA		
1-(a)	Cnh	1-(a)	Cnh
(b)	Cnh	(b)	Cnh
(c)	Cnh	(c)	Cnh
(d)	Cnh	(d)	Cnh
2-	Hpp	(e)	Cnh
3-(a)	Cpr	2-(a)	Cnh
(b)	Cpr	(b)	Cnh
(c)	Cnh	(c)	Cnh
(d)	Cnh	(d)	Hpp
4-(a)	Cnh	(e)	Cpr
(b)	Cpr	3-	Cpr
(c)	Cnh	4-	Cpr
(d)	Cnh	5-	Cpr
5-	Hpp	6-	Apl
6-	Hpp	7-	Hpp
7-	Cnh	8-	Cpr
8-	Cnh	9-	Hpp
		10-	Cpr
		11-	Hpp
		12-	Cpr
		13-	Cnh
		14-	Apl
		15-	Cpr

ITEM	CATEGORIA
1-(a)	Cnh
(b)	Cnh
(c)	Cnh
(d)	Cnh
(e)	Cnh
(f)	Cnh
2-	Hpp
3-	Cnh
4-	Cnh
5-	Hpp
6-	Hpp
7-	Cnh
8-	Hpp
9-	Apl

S₁₇EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1-(a)	Cnh
(b)	Cnh
(c)	Cnh
(d)	Cnh

(continua)

S₁₇EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
2-(1)	Cnh
(2)	Cnh
(3)	Cnh
(4)	Cnh
(5)	Cnh
(6)	Cnh
3-	Cpr
4-	Cpr
5-(a)	Cnh
(b)	Cnh
(c)	Cnh
6-	Cpr
7-	Apl
8-	Cnh
9-	Apl
10-	Cpr
11-	Hpp
12-	Hpp
13-	Cnh
14-	Cpr

REVISÃO PROGRAMADA

ITEM	CATEGORIA
1	Cnh
2	Cnh
3	Cnh
4	Cnh
5	Cnh
6	Cnh
7	Cnh
8	Cnh
9	Cnh
10	Cnh
11	X
12	Cnh
13	Cnh
14	Cnh
15	Cnh
16	Cnh
17	Cnh
18	Cnh
19	Cnh

TESTES

TESTE	CATEGORIA
1	Cnh
2	Apl
3	Cpr

S₁₇TESTES

TESTE	CATEGORIA
4	Cnh
5	Cpr
6	X
7	Apl
8	Cnh
9	Cpr
10	Cnh
11	Hpp
12	Hpp
13	Cnh
14	Cpr
15	Cpr
16	Cnh
17	Hpp
18	Hpp
19	Cnh
20	Cnh
21	Cnh
22	Apl
23	Apl
24	Hpp
25	Hpp
26	Hpp
27	Cpr
28	X
29	Hpp
30	Cpr

PROBLEMAS

PROBLEMA	CATEGORIA
1-(a)	Cnh
(b)	Cnh
(c)	Cnh
(d)	Cnh
2-	Hpp
3-	Hpp
4-	Cpr
5-	Hpp
6-	Hpp
7-	Hpp
8-	Apl
9-	Cnh

AUTO AVALIAÇÃO

ITEM	CATEGORIA
1-(a)	Cnh
(b)	Cnh
(c)	Cnh

S₁₇AUTO-AVALIAÇÃO

ITEM	CATEGORIA
1-(d)	Cnh
(e)	Cnh
(f)	Cnh
(g)	Cnh
(h)	Cnh
(i)	Cnh
2-(a)	Cnh
(b)	Cnh
(c)	Cnh
(d)	Cnh
3-(a)	Cnh
(b)	Cnh
(c)	X
(d)	Cnh
4-	Hpp
5-	Hpp
6-	Hpp
7-	Cpr
8-	Hpp
9-	Hpp
10-	Cnh

S₁₈EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Hpp
(f)	Hpp
2-	Apl
3-	Hpp
4-	Hpp
5-	Cpr
6-	Hpp
7-	Hpp
8-	Cnh
9-	Hpp

REVISÃO PROGRAMADA

ITEM	CATEGORIA
1	Cnh
2	Cnh
3	Cnh

(continua)

S₁₈REVISÃO PROGRAMADA

ITEM	CATEGORIA
4-	Cnh
5-	Cnh
6-	Cnh
7-	Cnh
8-	Cnh
9-	Cnh
10-	Cnh

TESTES

TESTE	CATEGORIA
1	Cnh
2	Hpp
3	Hpp
4	Cnh
5	Cnh
6	Cnh
7	Cpr
8	Hpp
9	Cnh
10	Cnh
11	Cnh
12	Cnh
13	Apl
14	Cnh
15	Apl
16	Cpr
17	Apl

PROBLEMAS

PROBLEMA	CATEGORIA
1- (a)	Cnh
(b)	Cnh
(c)	Cpr
(d)	Cnh
2-	Hpp
3-	Hpp
4- (a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
5-	Cpr
6-	Cpr

S₁₈AUTO AVALIAÇÃO

ITEM	CATEGORIA
1- (a)	Cnh
(b)	Cnh
(c)	Cnh
(d)	Cnh
(e)	Cnh
2-	Cnh
3-	Hpp
4-	Hpp
5-	Hpp
6- (a)	Cnh
(b)	Hpp

S₁₉EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1	Hpp
2	Hpp
3	Hpp
4	Hpp
5	Cpr
6	Hpp
7	Hpp
8	Hpp
9	Hpp
10	Hpp
11	Hpp

QUESTIONÁRIO

ITEM	CATEGORIA
1	Cnh
2	Cnh
3	Cnh
4	Cnh
5	Cnh
6	Cnh

S₂₀QUESTIONÁRIO

ITEM	CATEGORIA
1	Cnh
2	Cnh
3	Cnh
4	Cpr

S₂₁*S₂₂QUESTIONÁRIO

ITEM	CATEGORIA
1	0
2	Cpr
3	Cpr
4	Cpr
5	Apl
6	Apl

S₂₃QUESTIONÁRIO

ITEM	CATEGORIA
1	Apl
2	Apl
3	Cpr

S₂₄RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

PROBLEMA	CATEGORIA
4	Hpp
5	Hpp
7	Hpp
9	Hpp
10	Hpp

EXERCÍCIOS XI:
LEI DE JOULE

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1- (a)	Cpr
(b)	Hpp
2- (a)	Hpp
(b)	Hpp
3- (a)	Apl
(b)	Hpp
4- (a)	Hpp
(b)	Hpp
5- (a)	Apl
(b)	Hpp

(continua)

* Não contém exercícios

S₂₅RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

PROBLEMA	CATEGORIA
2	Hpp
4	Hpp
5	Hpp
10	Hpp

EXERCÍCIOS XII,
CIRCUITOS COM GERADOR

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
2-	Hpp
3-	Hpp

S₂₆EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1-(c)	Hpp
(e)	Hpp
(g)	Hpp
(i)	Hpp
3-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp

TESTES DE AFERIÇÃO

TESTE	CATEGORIA
1	Hpp
2	Hpp
3	Hpp
4	Hpp
5	Hpp
6	Hpp
7	Cnh
8	Cnh
9	Cpr
10	Hpp
11	Hpp
12	Hpp
13	Cnh
14	Cnh
15	Hpp
16	Hpp
17	Hpp

S₂₆TESTES DE AFERIÇÃO

TESTE	CATEGORIA
18	Hpp
19	Hpp
20	Cpr
21	Hpp
22	Hpp
23	Cpr
24	Cpr
25	Hpp
26	Hpp
27	Hpp
28	Hpp
29	Hpp
30	Cpr
31	Hpp
32	Cnh
33	Hpp
34	Hpp
35	Hpp
36	Cnh
37	Hpp
38	Cnh
39	Hpp
40	Hpp
41	Cpr
42	Cpr
43	Cpr
44	Cpr
45	Cnh
46	Cnh
47	Cnh
48	Apl
49	Hpp

S₂₇TESTES DE AFERIÇÃO

TESTE	CATEGORIA
210	X
211	Cnh
212	Cnh
213	X
214	Cnh

S₂₈TESTES DE AFERIÇÃO

TESTE	CATEGORIA
242	Cnh
243	Cpr
244	Cpr
245	Hpp
246	Cpr
247	X
248	Hpp
249	Cnh
250	Cpr
251	Hpp
252	Cnh
253	Cnh
254	Cnh
255	Hpp
256	Hpp
257	Hpp
258	Hpp
259	Hpp
260	Hpp
261	Hpp
262	Hpp
263	Cnh
264	Cnh
265	Cnh
266	Hpp
267	Hpp
268	Hpp
269	Hpp
270	X
271	Cnh
272	X
273	Hpp
274	Hpp
275	Hpp
276	Hpp

S₂₉TESTES DE AFERIÇÃO

TESTE	CATEGORIA
335	Cnh
336	Cnh
337	Hpp
338	Cnh
339	Cnh
340	Apl
341	Apl
342	Apl
343	Apl

(continua)

S₂₉TESTES DE AFERIÇÃO

TESTE	CATEGORIA
344	Apl
345	X

S₃₀

1. PRINCÍPIOS
A-PREENCHA AS LACUNAS

ITEM	CATEGORIA
1	Cnh
2	Cnh
3	Cnh
4	Cnh
5	Cnh
6	Cnh
7	Cnh
8	Cnh
9	Cnh
10	X
11	Cnh
12	Cnh
13	Hpp
14	Cnh
15	Cnh
16	Apl
17	Cnh
18	Cnh

B-RESOLVA OS EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
2-	Hpp
3-(a)	Hpp
(b)	Hpp
4-	Hpp
5-	Hpp
6-	Hpp
7-(a)	Cpr
(b)	Cpr
8-	Cpr

C-RESOLVA OS TESTES

TESTE	CATEGORIA
1	Cnh

S₃₀C-RESOLVA OS TESTES

TESTE	CATEGORIA
2	Cnh
3	Cnh
4	Cpr
5	Cnh
6	Cpr
7	Cpr
8	Cpr
9	Hpp
10	Hpp
11	Apl
12	Apl
13	Hpp

2. IMPULSO E QUANTIDA-
DE DE MOVIMENTO
A-PREENCHA AS LACUNAS

ITEM	CATEGORIA
1	Cnh
2	Cnh
3	Cnh
4	Cnh
5	Cnh
6	Cnh
7	Cpr

B-RESOLVA OS EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1-(a)	Hpp
(b)	Hpp
2-(a)	Hpp
(b)	Cpr
(c)	Hpp
(d)	Hpp
3-	Hpp
4-(a)	Cpr
(b)	Cpr

C-RESOLVA OS TESTES

TESTE	CATEGORIA
1	Hpp
2	Cpr
3	Cnh
4	Cpr
5	Cpr

S₃₀C-RESOLVA OS TESTES

TESTE	CATEGORIA
6	Hpp
7	Cpr
8	Hpp
9	Hpp
10	Apl
11	Cpr
12	Cpr

3. TRABALHO, ENERGIA,
POTÊNCIA, RENDI-
MENTO
A-PREENCHA AS LACUNAS

ITEM	CATEGORIA
1	Cnh
2	Cnh
3	Cnh
4	Cnh
5	Cnh
6	Cnh
7	Cnh
8	Cnh
9	Cnh
10	Cnh
11	Cnh

B-RESOLVA OS EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
2-(a)	Hpp
(b)	Hpp
3-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
4-(a)	Hpp
(b)	Hpp
5-	Cpr
6-	Hpp
7-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
8-	Apl
9-	Hpp

(continua)

S₃₀C-RESOLVA OS TESTES

TESTE	CATEGORIA
1	Hpp
2	Hpp
3	Hpp
4	Hpp
5	Cnh
6	Hpp
7	Cpr
8	Cpr
9	Apl
10	Cpr
11	Cnh
12	Hpp

4. MOVIMENTOS PERIÓDICOS
A-PREENCHA AS LACUNAS

ITEM	CATEGORIA
1	Cnh
2	Cnh
3	Cnh
4	Cnh
5	Cnh
6	Cnh
7	Cnh
8	Cnh

B-RESOLVA OS EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1	Hpp
2	Apl
3	Apl
4-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp

C-RESOLVA OS TESTES

TESTE	CATEGORIA
1	Hpp
2	Hpp
3	Hpp
4	Hpp
5	Apl
6	X
7	Cpr
8	Cnh
9	Cpr
10	Hpp

S₃₀C-RESOLVA OS TESTES

TESTE	CATEGORIA
11	Cnh
S ₃₁	
<u>EXERCÍCIOS PARA SALA DE AULA</u>	
EXERCÍCIO	CATEGORIA
1	Hpp
2	Hpp
3	Hpp
4	Hpp

EXERCÍCIOS PARA CASA

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1	Hpp
2	Hpp
3	Cnh
4	Hpp
5	Hpp
6	Hpp
7	Hpp
8	Hpp
9	Hpp
10	Hpp

S₃₂EXERCÍCIOS DE SALA

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1	Hpp
2	Hpp
3	Hpp
4	Cnh
5	X

S₃₃EXERCÍCIOS DE SALA DE AULA

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1	Hpp
2	Hpp
3	Hpp
4	Hpp
5	Cnh

S₃₃EXERCÍCIOS PARA CASA

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1	Cnh
2	Hpp
3	Cnh
4	Cnh
5	Cnh

EXERCÍCIOS DE SALA DE AULA

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1	Hpp
2	Hpp
3	Hpp

EXERCÍCIOS DE SALA

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1	Cnh
2	Cnh
3	Cnh
4	Hpp
5	Cnh

EXERCÍCIOS DE CASA

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1	Hpp
2	Hpp
3	Hpp

S₃₄QUESTÕES

QUESTÃO	CATEGORIA
Q1	Cnh
Q2	Cpr
Q3	Cpr
Q4	Cpr
Q5	Cpr
Q6	Cpr
Q7	Cpr
Q8	Cpr
Q9	Cnh
Q10	Cnh
Q11	Cpr
Q12	Cnh
Q13	Cpr

(continua)

S₃₄QUESTÕES

QUESTÃO	CATEGORIA
Q14	Cnh
Q15	Cnh
Q16	Cnh
Q17	Cpr
Q18	Cnh
Q19	Cnh
Q20	Cnh
Q21	Cnh

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

EXERCÍCIO	CATEGORIA
E1	Cnh
E2	Cnh
E3	Cnh
E4	Cnh
E5	Cnh
E6- (a)	Cpr
(b)	Cpr
E7	Cpr
E8	Cnh
E9	Cnh
E10	Cpr
E11	Cpr
E12	Cpr

S₃₅TESTES DE AFERIÇÃO

TESTE	CATEGORIA
163	Cnh
164	Hpp
165	Cnh
166	Cnh
167	Cnh
168	Cpr
169	Cpr
170	Cpr
171	Cpr
172	Cpr

S₃₆COMPLETE OS ITENS

ITEM	CATEGORIA
1	Cpr
2	Hpp

S₃₆COMPLETE OS ITENS

ITEM	CATEGORIA
3	Hpp
4	Hpp
5	Hpp
6	Cnh
7	Hpp
8	Hpp
9	Hpp
10	Hpp
11	Hpp
12	Cpr
13	Hpp
14	Hpp
15	Hpp
16	Cnh
17	Hpp
18	Cnh
19	Cnh
20	Cnh

TESTES

TESTE	CATEGORIA
1	Cnh
2	Cnh
3	Hpp
4	Hpp
5	Cnh
6	Cpr
7	Cpr
8	Cpr
9	Cnh
10	Hpp
11	Cnh
12	Hpp
13	Hpp
14	Hpp
15	Cpr
16	X
17	Hpp
18	Cpr
19	Cpr

S₃₇RESOLVA OS PRÓXIMOS PROBLEMAS

PROBLEMA	CATEGORIA
1	Hpp

S₃₇RESOLVA OS PRÓXIMOS PROBLEMAS

PROBLEMA	CATEGORIA
2	Hpp
3- (a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp

PROBLEMAS DE APLICAÇÃO

PROBLEMA	CATEGORIA
Pag. 248-3	Hpp

PROBLEMAS

PROBLEMA	CATEGORIA
Pag. 253-2	Hpp

TESTES

TESTE	CATEGORIA
1	Cpr
2	Hpp
3	Hpp
4	Hpp
5	Hpp
6	X
7	Cpr
8	Cnh
9	Cnh
10	X
11	Cpr
12	Cpr
13	Cnh
14	Cnh
15	Cnh
16	Cnh
17	Cpr
18	Cnh
19	Cnh
20	Hpp
21	Hpp
22	Hpp
23	Cnh
24	Cnh
25	Cpr
26	Cpr
27	Hpp
28	Hpp
29	Cpr

(continua)

S₃₇TESTES

TESTE	CATEGORIA
30	Cnh
31	Cnh
32	Hpp
33	Cnh
34	Cpr
35	Cnh
36	Hpp
37	Cpr
38	Apl
39	Apl
40	Cpr
41	Apl
42	X
43	Apl
44	Cpr

S₃₈PROBLEMAS

PROBLEMA	CATEGORIA
3	Hpp
4	Cpr
5	Hpp
6	Hpp
7	Hpp

TESTES

TESTE	CATEGORIA
1	Cnh
2	Cnh
3	Hpp
4	Hpp
5	Hpp
6	Cpr
7	Hpp
8	Hpp
9	Hpp
10	Hpp
11	Cnh
12	Hpp
13	Hpp
14	Hpp
15	Cpr
16	Cpr
17	Hpp
18	Cpr
19	Cnh

S₃₈TESTES

TESTE	CATEGORIA
20	Cpr
21	Hpp
22	Hpp
23	Hpp
24	Apl
25	Cpr
26	Hpp

S₃₉TESTES

TESTE	CATEGORIA
1	Cpr
2	Cnh
3	X
4	Cpr
5	Apl
6	X
7	X
8	Cnh
9	Cnh
10	Apl
11	X
12	Cpr
13	X
14	X
15	Cpr
16	Cpr
17	Cnh

S₄₀PROBLEMA

PROBLEMA	CATEGORIA
Pag. 286-2	Hpp

PROBLEMAS

PROBLEMA	CATEGORIA
Pag. 288-4	Cpr
Pag. 289-5	Cpr

TESTES

TESTE	CATEGORIA
1	Cnh

S₄₀TESTES

TESTE	CATEGORIA
2	X
3	Cnh
4	Cnh
5	Cnh
6	Cnh
7	Hpp
8	Hpp
9	Cnh
10	Cnh
11	Hpp
12	Hpp
13	Cpr
14	Cnh
15	Cnh
16	Cnh
17	Hpp
18	Apl
19	Cnh
20	Hpp
21	Cnh

S₄₁PROBLEMA

PROBLEMA	CATEGORIA
Pag. 399-2 (a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp

EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
3	Cnh
4	Cnh
5	Cpr
6	Cpr
7	Hpp
8	Hpp

S₄₂PROBLEMAS

PROBLEMA	CATEGORIA
2	Hpp
3	Apl

(continua)

S₄₂PROBLEMAS

PROBLEMA	CATEGORIA
4	Hpp

TESTES

TESTE	CATEGORIA
1	Cnh
2	Cpr
3	Cpr
4	Cpr
5	Cnh
6	Cnh
7	Cnh
8	Cpr

S₄₃

A-NOÇÕES BÁSICAS DE POTENCIACÃO
POTENCIA 10

EXERCÍCIOS DE REVISÃO

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Hpp
(f)	Hpp
2-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Hpp
(f)	Hpp
3-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Hpp
(f)	Hpp

B-POTENCIA DE 10
MULTIPLICAÇÃO E
DIVISÃO

EXERCÍCIOS DE REVISÃO

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1-(a)	Hpp

S₄₃EXERCÍCIOS DE REVISÃO

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1-(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Hpp
(f)	Hpp
2-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Hpp
3-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp

C-NOTAÇÃO CIENTÍFICAEXERCÍCIOS DE REVISÃO

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Hpp
(f)	Hpp
(g)	Hpp
(h)	Hpp
(i)	Hpp
(j)	Hpp
(k)	Hpp
(l)	Hpp
2-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Hpp
(f)	Hpp
(g)	Hpp
(h)	Hpp
3-(a)	Cnh
(b)	Cnh
(c)	Cnh
(d)	Cnh
(e)	Cnh
(f)	Cnh
(g)	Cnh
(h)	Cnh

S₄₃

D-MULTIPLICAÇÃO E DIVISÃO DE NÚMEROS EXPRES-
SOS EM NOTAÇÃO CIENTÍFICA

EXERCÍCIOS DE REVISÃO

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1-(a)	Hpp
(b)	Hpp
2-(a)	Hpp
(b)	Hpp
3-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp

A-UNIDADE PADRÃO DE COMPRIMENTO
MÚLTIPLOS E SUBMÚLTIPLOS

EXERCÍCIOS DE REVISÃO

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1-	Cnh
2-	Cnh
3-	Cnh
4-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Hpp
(f)	Hpp
(g)	Hpp
(h)	Hpp
5-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Hpp
(f)	Hpp
(g)	Hpp
(h)	Hpp
6-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Hpp
(f)	Hpp
(g)	Hpp
(h)	Hpp

(continua)

S₄₃EXERCÍCIOS DE REVISÃO

EXERCÍCIO	CATEGORIA
7- (a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
8- (a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Hpp
(f)	Hpp
(g)	Hpp
(h)	Hpp
(i)	Hpp
(j)	Hpp

B-UNIDADE PADRÃO DE MASSAEXERCÍCIOS DE REVISÃO

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1	Hpp
2	Hpp
3- (a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Hpp
(f)	Hpp

OPERAÇÕES ENVOLVENDO QUANTIDADES MEDIDAS - ALGUMAS UNIDADES DERIVADASEXERCÍCIOS DE REVISÃO

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1- (a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Hpp
(f)	Hpp
(g)	Hpp
(h)	Hpp
(i)	Hpp
(j)	Hpp
(k)	Hpp
(l)	Hpp
(m)	Hpp

S₄₃EXERCÍCIOS DE REVISÃO

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1- (n)	Hpp
(o)	Hpp
(p)	Hpp
(q)	Hpp
(r)	Hpp
2- (a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
3- (a)	Hpp
(b)	Hpp
4- (a)	Hpp
(b)	Hpp
5- (a)	Hpp
(b)	Hpp
6-	Cpr
7-	Hpp
8-	Hpp
9-	Hpp
10-	Hpp
11-	Hpp
12-	Hpp
13-	Hpp
14-	Hpp
15-	Cpr
16- (a)	Hpp
(b)	Hpp
17- (a)	Hpp
(b)	Hpp

QUESTÕES

QUESTÃO	CATEGORIA
1	Cpr
2	Cpr
3	Apl
4	0
5	0

S₄₄INTERAÇÕES3a. LEI DE NEWTONEXERCÍCIOS DE REVISÃO

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1	Cpr
2	Cpr
3	Cpr
4	Cnh

S₄₄EXERCÍCIOS DE REVISÃO

EXERCÍCIO	CATEGORIA
5- (a)	Cpr
(b)	Cnh
(c)	Cpr
(d)	Cpr
6-	Cnh
7-	Cnh
8-	Apl
9- (a)	Hpp
(b)	Cpr
(c)	Cpr
(d)	Hpp

QUANTIDADE DE MOVIMENTO LINEARA-QUANTIDADE DE MOVIMENTO LINEAR DE UM OBJETOEXERCÍCIOS DE REVISÃO

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1-	Cnh
2-	Cnh
3-	Hpp
4- (a)	Cpr
(b)	Cpr
5- (a)	Cpr
(b)	Cpr
(c)	Cpr
(d)	Cpr
6-	Hpp
7-	Hpp

B-QUANTIDADE DE MOVIMENTO LINEAR DE UM SISTEMA DE OBJETOSEXERCÍCIOS DE REVISÃO

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1	Cnh
2	Hpp
3	Hpp
4	Hpp
5	Cpr
6	Cpr
7- (a)	Hpp

(continua)

S₄₄EXERCÍCIOS DE REVISÃO

EXERCÍCIO	CATEGORIA
7-(b)	Hpp
(c)	Hpp
8-(a)	Hpp
(b)	Hpp
9-(a)	Hpp
(b)	Hpp
10-	Hpp
11-	Apl

IMPULSO E VARIAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO LINEARA-VARIAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO LINEAR DE UM OBJETOS₄₄PROBLEMAS A RESOLVER

PROBLEMA	CATEGORIA
8-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
9-(a)	Hpp
(b)	Cpr
(c)	Hpp
(d)	Hpp
10	Hpp
11	Apl
12	Cpr

C-IMPULSO DE FORÇA NÃO CONSTANTEPROBLEMAS A RESOLVERS₄₄LEI DA CONSERVAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO LINEARA-SISTEMA ISOLADOQUESTÕES PARA DISCUSSÃO

QUESTÃO	CATEGORIA
1	Cpr
2	Cpr
3	Cpr
4	0
5	Cpr
6	Cnh
7	Cnh
8	Cpr
9	Cnh
10	Cnh

EXERCÍCIOS DE REVISÃO

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1	Cnh
2	Cpr
3	Cpr
4	Hpp
5	Hpp
6	Cpr
7-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Apl
8	Hpp
9	Hpp
10	Hpp

B-IMPULSO DE UMA FORÇAPROBLEMAS A RESOLVER

PROBLEMA	CATEGORIA
1	Hpp
2	Hpp
3	Hpp
4	Hpp
5-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Cnh
6	Hpp
7-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp

PROBLEMACATEGORIA

1-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Cnh
(d)	Hpp
2-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
3-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
4-(a)	Cpr
(b)	Cnh
(c)	Cnh
(d)	Cnh
5-(a)	Cpr
(b)	Cpr
6-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
7-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
8-(a)	Cnh
(b)	Cpr
(c)	Cpr

B-CONSERVAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO LINEAREXERCÍCIOS DE REVISÃO

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1	Cpr
2	Cpr
3	Cpr
4-(a)	Cpr
(b)	Cnh
5	Cpr
6	Cpr
7	Hpp
8	Cnh
9	Hpp
10	Cnh
11	Hpp

CONSERVAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO LINEAR EM INTERAÇÕESA-INTERAÇÕES EM UMA DIMENSÃOPROBLEMAS A RESOLVER

PROBLEMA	CATEGORIA
1	Hpp

(continua)

S₄₄

PROBLEMAS A RESOLVER

PROBLEMA	CATEGORIA
2	Hpp
3	Hpp
4	Hpp
5	Hpp
6	Hpp
7- (a)	Cpr
(b)	Cpr
8	Hpp
9	Hpp
10	Hpp
11	Hpp
12	Hpp
13- (a)	Cpr
(b)	Cpr
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Cpr
(f)	Cpr

B-INTERAÇÕES EM DUAS
DIMENSÕES

PROBLEMAS A RESOLVER

PROBLEMA	CATEGORIA
1	Apl
2	Apl
3	Cpr

S₄₅

EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1- (a)	O
(b)	O
2- (a)	Apl
(b)	Apl
(c)	Cpr
3- (a)	Cpr
(b)	Cpr
(c)	Apl
4- (a)	Apl
(b)	Cpr
5- (a)	Hpp
(b)	Hpp
6- (a)	Apl
(b)	Hpp
7	Cpr

S₄₅

EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
8- (a)	Cpr
(b)	Cpr
9- (a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Cpr
10- (a)	Cpr
(b)	Cpr
11- (a)	Hpp
(b)	Apl
12- (a)	Cpr
(b)	Cpr
13-	Cpr
14- (a)	Cpr
(b)	Hpp
15- (a)	Hpp
(b)	Hpp
16-	Cpr
17-	Apl
18-	Hpp
19- (a)	Hpp
(b)	Cpr
20- (a)	Cpr
(b)	Cpr
21- (a)	Cpr
(b)	Apl
(c)	Apl
22- (a)	Apl
(b)	Apl
23- (a)	Hpp
(b)	Hpp
24-	Hpp
25-	Hpp

S₄₆

EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1	Cpr
2	Cpr
3	Cpr
4	Cpr
5	Apl
6- (a)	Cpr
(b)	Cpr
(c)	Cpr
7	Cpr
8	Cpr
9- (a)	Cpr

S₄₆

EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO	CATEGORIA
9- (b)	Cpr
(c)	Cpr
(d)	Cpr
10	Cpr
11- (a)	Apl
(b)	Apl
(c)	Apl
12- (a)	Apl
(b)	Apl
(c)	Apl
(d)	Apl
(e)	Apl
13	Cpr

S₄₇

QUESTÕES

QUESTÃO	CATEGORIA
1	Apl
2	Apl
3	Apl
4	Hpp
5	Hpp

PROBLEMAS

PROBLEMA	CATEGORIA
1	Hpp
2	Hpp
3	Hpp
4	Hpp
5	Hpp
6	Hpp
7	Hpp
8	Cpr
9	Cpr

S₄₈

(EXERCÍCIOS)

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1- (a)	Hpp
(b)	Cnh
2- (a)	Cpr
(b)	Hpp
3- (a)	Cpr

(continua)

S ₄₈ (EXERCÍCIOS)		S ₄₈ (EXERCÍCIOS)		S ₄₈ EXERCÍCIOS DE REVISÃO	
EXERCÍCIO	CATEGORIA	EXERCÍCIO	CATEGORIA	EXERCÍCIO	CATEGORIA
3-(b)	Cpr	40	Hpp	80	Cnh
(c)	Cpr	41	Cnh	81-(a)	Hpp
(d)	Hpp	42	Hpp	(b)	Hpp
4	Hpp	43	Apl	82-(a)	Hpp
5-(a)	Cpr	44	Hpp	(b)	Hpp
(b)	Cpr	45	Cnh	83-(a)	Hpp
(c)-	Cnh	46	Cpr	(b)	Hpp
6	Cnh	47	X	84-(a)	Hpp
7	Cpr	48-(a)	Cnh	(b)	Hpp
8	Hpp	(b)	Cnh	(c)	Hpp
9	X	(c)	Cnh	85	Cpr
10-(a)	Hpp	49	Cpr	86-(a)	Hpp
(b)	Hpp	50	Hpp	(b)	Hpp
11-(a)	Hpp	51	Hpp	(c)	Hpp
(b)	Hpp	52	Cpr	87	Hpp
12	Apl	53	Cnh	88-(a)	Hpp
13-(a)	Cpr	54	Hpp	(b)	Hpp
(b)	Hpp	55	Cnh	89	Cnh
14	Cnh	56	Cpr	90	Cpr
15	Cpr	57	Hpp	91	Hpp
16	Cnh	58	Cpr	92	Cnh
17	Cpr	59	Cpr	93	Cnh
18	Cpr	60	Hpp	94	Hpp
19	Cpr	EXERCÍCIOS DE REVISÃO		95	Hpp
20	Cnh	EXERCÍCIO	CATEGORIA	96	Hpp
21	Hpp	61	Cnh	97	Cnh
22	Hpp	62	Cnh	98	Cnh
23	Cnh	63	Cnh	99-(a)	Hpp
24	Hpp	64	Cnh	(b)	Hpp
25-(a)	Cpr	65	Cpr	(c)	Hpp
(b)	Hpp	66	Cnh	100	Cpr
(c)	Hpp	67	Cpr	101	Cpr
26	Cpr	68	Hpp	102-(a)	Hpp
27	Cpr	69-(a)	Hpp	(b)	Hpp
28-(a)	Cnh	(b)	Hpp	103	Hpp
(b)	Cnh	(c)	Hpp	104	Cpr
(c)	Hpp	70-(a)	Hpp	105	Cnh
(d)	Cpr	(b)	Hpp	106	Hpp
29	Cnh	(c)	Hpp	107-(a)	Hpp
30	Cnh	71	Hpp	(b)	Hpp
31	Cpr	72-(a)	Hpp	(c)	Hpp
32	Cpr	(b)	Hpp	(d)	Hpp
33	Cnh	73	Cnh	108	Cnh
34	Hpp	74	Cnh	109	Cnh
35	Hpp	75	Cnh	110-(a)	Hpp
36	Cnh	76	Hpp	(b)	Hpp
37	Cnh	77	Cnh	111	Hpp
38	Cnh	78	Cnh	112	Hpp
39-(a)	Hpp	79	Cnh	113	Cnh
(b)	Cnh			(continua)	

S₄₈EXERCÍCIOS DE REVISÃO

EXERCÍCIO	CATEGORIA
114	Cnh
115	Cnh
116-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
117	Hpp
118	Hpp
119	Hpp
120	Hpp

EXERCÍCIOS SUPLEMEN-
TARES DE REVISÃO

EXERCÍCIO	CATEGORIA
121-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
122	X
123	Hpp
124-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Hpp
(f)	Hpp
(g)	Hpp

S₄₈EXERCÍCIOS SUPLEMEN-
TARES DE REVISÃO

EXERCÍCIO	CATEGORIA
125-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp

S₄₉(EXERCÍCIOS)

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1	Hpp
2	Hpp
3	Hpp
4-(a)	Hpp
(b)	Hpp
(c)	Hpp
(d)	Hpp
(e)	Hpp
5	Hpp
6	Cpr
7	Hpp
8	Hpp
9	Cpr
10	Cpr
11	Cpr
12	Cnh
13	Hpp

S₄₉(EXERCÍCIOS)

EXERCÍCIO	CATEGORIA
14	Hpp
15	Cnh
16	Hpp
17	Hpp
18	Apl

S₅₀(EXERCÍCIOS)

EXERCÍCIO	CATEGORIA
1	Hpp
2	Cpr
3	Cnh
4	Cpr
5	Cnh
6	Hpp
7	Cpr
8	Cpr
9	Cpr
10	Cpr
11	Cnh
12	Cnh
13	Cpr
14	Cpr

Desses dados nos interessam, principalmente, três informações, já posicionadas em termos de objetivos, na introdução deste capítulo e em Hipóteses. Retomamos a matéria agora para uma análise mais detalhada.

1. ESTUDO DAS TENDÊNCIAS DA ESCOLHA DE LIVROS DIDÁTICOS

Os resultados obtidos na classificação da amostra de exercícios podem nos revelar algumas tendências

dos livros adotados. Estas tendências alcançam maior significado quando consideramos o aspecto de representatividade da amostra.

O terceiro capítulo retratou a intensidade da escolha de livros e propusemos uma divisão em cinco grupos que se diferenciam entre si pelo número de indicações obtidas (Ver Tabela 3).

Resolveu-se, então, proceder a um estudo dessas possíveis tendências, com o objetivo de ver até que ponto poder-se-iam identificar fatores, que no nosso caso são as categorias de Bloom, que dirigissem, consciente ou inconscientemente, a maior escolha de certos livros em detrimento de outros.

Para tanto, pudemos desenvolver um estudo da distribuição das categorias classificatórias, em relação aos cinco grupos de intensidade de escolha.

Neste caso, colocamos à prova a seguinte hipótese:

"A distribuição das diferentes categorias classificatórias pelos diferentes grupos de concentração é homogênea"

Para colocarmos à prova esta hipótese, construímos tabelas de contingência conforme os critérios, já citados, isto é, por um lado, as categorias classificatórias e, por outro, os cinco grupos de concentração dos livros adotados. Assim sendo, encontramos os seguintes dados:

TABELA 13

DISTRIBUIÇÃO DAS FREQUÊNCIAS OBSERVADAS DAS CATEGORIAS CLASSIFICATÓRIAS PELOS CINCO GRUPOS DE CONCENTRAÇÃO

Categoria Grupo	Hpp	Cnh	Cpr	Apl	X	0	TOTAL
2	234	254	89	34	12	0	623
5	335	80	130	34	7	5	591
4	257	105	74	12	8	1	457
3	38	42	36	4	4	0	124
1	22	39	16	1	2	0	80
TOTAL	886	520	345	85	33	6	1875

Legenda:

- Os grupos de 1 a 5 são os mesmos da Tabela 3 do Capítulo III. Neste caso para a contagem das frequências partimos dos capítulos sorteados relativos aos livros adotados que recaíram em cada grupo.
- As siglas das categorias classificatórias devem ser assim lidas:
 - Cnh - Conhecimento
 - Hpp - Habilidade no Uso de Processos e Procedimentos
 - Cpr - Compreensão
 - Apl - Aplicação
 - 0 - Outros (Análise - Síntese - Avaliação)
 - X - Não classificados

Esta tabela foi em seguida transformada, para obtenção de uma outra, de frequências, que obedecesse às

condições de uso da prova que emprega o qui-quadrado (Siegel, 1956).

A esses dados aplicou-se a fórmula do χ^2 , encontrando-se um valor de 173,34, com 16 graus de liberdade, o que nos leva a rejeitar a homogeneidade. Isto significa que a proporção de exercícios classificados em cada categoria varia.

Este resultado nos impede, portanto, de somar mos os resultados da classificação dos diferentes grupos a fim de estabelecermos uma tendência geral.

Interessado em averiguar quais categorias classificatórias provocaram a rejeição, encontramos os seguintes resultados.

Em primeiro lugar, eliminando a categoria Conhecimento (Cnh) e considerando as quatro restantes, mantendo-se os mesmos critérios e procedimentos anteriores, encontramos um valor para χ^2 de 41,03 que, com 12 graus de liberdade, continuou rejeitando a homogeneidade.

Em segundo lugar, eliminando a categoria Habilidade no Uso de Processos e Procedimentos (Hpp), mantendo-se as quatro restantes e fazendo uso dos mesmos critérios e procedimentos anteriores, obtivemos um χ^2 de valor 87,92, com 12 graus de liberdade, continuando, portanto, a rejeitar a homogeneidade.

Em terceiro lugar, eliminando simultaneamente as categorias de Conhecimento (Cnh) e Habilidade no Uso de Processos e Procedimentos (Hpp), com o objetivo de estudarmos a homogeneidade das três restantes em relação aos gru-

pos de concentração, obtivemos um χ^2 de 11,96 que, com 2 graus de liberdade, permite-nos aceitar a homogeneidade. Dito de outra forma, a proporção de exercícios classificados nas três categorias restantes não varia significativamente de grupo para grupo.

Este dado nos permite afirmar, portanto, que os cinco grupos considerados apresentam tendências similares, no que se refere às categorias Compreensão (Cpr), Aplicação (Apl), Outros (O) (Análise, Síntese e Avaliação) e Não classificados (X), o que nos garante a possibilidade de tratarmos essas categorias como uma só, para efeito de nossas interpretações. Em termos operacionais, isto significa que podemos somar suas frequências para cada um dos diferentes grupos.

Por outro lado, a propósito da rejeição da homogeneidade da distribuição das diferentes categorias classificatórias, pelos diferentes grupos de concentração, os procedimentos utilizados nos indicam que as duas primeiras categorias (Cnh e Hpp) parecem ter sido as responsáveis para que isso ocorresse. Assim sendo, essas categorias foram tratadas independentemente uma da outra e das restantes, para efeito da análise de tendências a que nos propusemos. Isto porque, e em segundo lugar, ao verificarmos a distribuição dessas duas categorias pelos diferentes grupos de concentração, aplicamos a fórmula do χ^2 e obtivemos um valor de 140,51, com 4 graus de liberdade, rejeitando, conseqüentemente, a homogeneidade dessa distribuição.

Portanto, com o estudo que efetuamos, podemos afirmar que, em vista da distribuição das frequências das

diferentes categorias classificatórias, de acordo com os diferentes graus de utilização, os cinco grupos de livros adotados apresentam as tendências expressas na Tabela 14, no que se refere às solicitações intelectuais que seus respectivos exercícios demonstram comportar.

TABELA 14

DISTRIBUIÇÃO DAS CATEGORIAS CLASSIFICATÓRIAS PELOS CINCO GRUPOS DE CONCENTRAÇÃO EM PORCENTAGENS RELATIVAS AOS TOTAIS DE EXERCÍCIOS PERTENCENTES A CADA GRUPO

<i>Categoria</i> <i>Grupo</i>	Cnh (%)	Hpp (%)	C (%)	TOTAL (%)
1	48,7	27,5	23,7	100
2	40,8	37,6	21,7	100
3	33,9	30,6	35,5	100
4	23,0	56,2	20,8	100
5	13,5	56,7	29,8	100

C - Compreensão (Cpr), Aplicação (Apl), Outros (O) e Não classificados (X).

Quanto às categorias Cnh e Hpp desta tabela observamos que Cnh apresenta maiores porcentagens (48,7% e 40,8%) para os dois primeiros grupos (1 e 2, respectivamente), ou seja, os grupos que contêm os livros mais adotados pelos professores entrevistados, enquanto que Hpp, ao contrário de Cnh revela suas maiores porcentagens (56,2% e 56,7%) para os dois últimos grupos (4 e 5, respectiva-

mente), ou seja, aqueles que contêm os livros menos adotados. Em relação à categoria C, esses dois pares de grupos não se diferenciam significativamente, mas, o grupo 3 alcança seu maior valor justamente nela, como também apresenta o valor mais alto para essa categoria.

O grupo 3 apresenta uma distribuição relativamente semelhante quanto às porcentagens das três categorias, em comparação aos outros grupos que possuem números bem díspares.

As porcentagens apresentadas na Tabela 14 possibilitam-nos, pois, diferenciar os cinco grupos de concentração entre si, não só quanto aos seus diferentes graus de utilização, mas também quanto às tendências de seus livros que nos propusemos a estudar.

Os livros pertencentes aos grupos 1 e 2 apresentam exercícios que, na sua maioria, solicitam a evocação de idéias descritas nos textos correspondentes. Isto se deve ao fato desses grupos apresentarem suas maiores porcentagens na categoria de conhecimento.

Os grupos 4 e 5 apresentam livros didáticos cujos exercícios requisitam a habilidade na simples utilização de fórmulas, uma vez que suas maiores porcentagens foram registradas na categoria de Habilidade no Uso de Processos e Procedimentos.

O terceiro grupo parece divergir ligeiramente dos demais por ser o único a dar aproximadamente a mesma ênfase às três categorias (Cnh, Hpp e C). No entanto nossos cálculos revelam que de 35,5% dos exercícios desse

grupo, classificados em C (Compreensão, Aplicação, Outros e Não classificados), 29,0% do total são devidos à categoria de Compreensão e os 6,5% restantes às outras categorias (Aplicação, Outros e Não classificados). Especificamente falando, portanto, podemos caracterizar o grupo 3 como aquele possuidor de livros didáticos de Física que apresentam exercícios cujas classificações se distribuíram de forma relativamente homogênea pelas categorias de Conhecimento, Habilidade no Uso de Processos e Procedimentos e Compreensão. Isto quer dizer que esses livros, na parte de exercícios, dão ênfases semelhantes na simples evocação de idéias contidas nos seus textos (Cnh), na simples utilização de fórmulas (Hpp) e na capacidade de translação (Cpr), ou seja, na capacidade de "organizar uma comunicação em outra linguagem, em outros termos ou ainda noutra forma de comunicação" (Bloom, 1973). As demais categorias comparecem com porcentagens inexpressivas (6,5% ao todo).

2. ESTUDO DAS TENDÊNCIAS DOS EXERCÍCIOS NOS ANOS LETIVOS DE 1976, 1977 e 1978.

Até aqui nossas análises têm-se pautado nos resultados da classificação da amostra de exercícios retirada dos capítulos dos livros adotados, vamos agora diferenciá-los quanto ao ano em que foram utilizados, ou seja, 1976, 1977 e 1978.

Essa diferenciação torna-se necessária se desejamos verificar como e quanto as solicitações de habilidades e capacidades intelectuais feitas aos alunos têm

mudado ao longo desses três anos letivos, se tomarmos o conjunto de cada um deles em separado. Logicamente não temos a pretensão de que três anos seja um intervalo suficiente para traçarmos qualquer aspecto de historicidade do problema. Este será apenas um dado a mais para vermos possíveis modificações que estejam ocorrendo. O objetivo deste pequeno estudo é, portanto, ver até que ponto os diferentes anos sofreram diferentes influências de textos...

Optamos, portanto, pelo tratamento estatísticico adequado a estes dados, dirigido pela hipótese que descrevemos a seguir, já devidamente comentada no item Hipóteses.

*"A distribuição das diferentes categorias clas
sificatórias pelos diferentes anos é homogê-
nea".*

A hipótese citada foi colocada à prova com base na tabela de contingência, que se segue, construída a partir dos critérios já descritos, ou seja, por um lado, as categorias classificatórias e, por outro, os três conjuntos de livros adotados, cada um deles denominado pelo ano letivo correspondente. Com este procedimento obtemos os seguintes dados:

TABELA 15

DISTRIBUIÇÃO DAS FREQUÊNCIAS OBSERVADAS DAS CATEGORIAS CLASSIFICATÓRIAS PELOS TRÊS ANOS LETIVOS

Categoria Ano Letivo	Hpp	Cnh	Cpr	Apl	X	O	TOTAL
1978	532	416	200	54	30	1	1233
1977	525	230	205	49	18	5	1032
1976	332	365	157	39	17	-	910
TOTAL	1389	1011	562	142	65	6	3175

Essa tabela sofreu a transformação usual, obedecendo às condições de uso da prova que emprega o qui quadrado (Siegel, 1956).

A esses dados aplicamos o tratamento estatístico previsto obtendo-se um χ^2 de valor igual a 79,08 com 8 graus de liberdade, o que nos leva a rejeitar a homogeneidade da distribuição.

No sentido de verificar qual ou quais categorias estariam contribuindo para esse fato efetuamos alguns estudos.

Com a eliminação de Hpp obtivemos um χ^2 de 40,16 que, com 6 graus de liberdade, nos fez rejeitar a homogeneidade da distribuição. Depois, eliminamos a categoria Cnh e o χ^2 obtido foi de 5,33, com 6 graus de liberdade, o que nos levou a aceitar a homogeneidade da distribuição.

Assim, podemos afirmar que os três conjuntos de livros didáticos de Física, caracterizados pelos dife-

rentes anos de adoção dos mesmos, apresentam tendências semelhantes quanto às atividades intelectuais, do domínio cognitivo, solicitadas pelos seus exercícios, no que se refere às categorias classificatórias, com exceção da categoria de Conhecimento. Esta categoria, pois, deverá ser tratada em separado, para o estabelecimento de algumas conclusões parciais relativas a essas tendências.

Além disso, a homogeneidade verificada nos permite caracterizar os aspectos comuns que existem entre os três conjuntos de livros considerados, no que concerne ao estudo em questão. Isto porque podemos somar as frequências obtidas, já que as proporções são idênticas, nos diferentes anos, para cada categoria. Para tanto, construímos a tabela que se segue onde apresentamos cada total tomados os três anos como um todo, e as respectivas porcentagens em relação ao total.

TABELA 16

DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DAS CATEGORIÁS CLASSIFICATÓRIAS CONSIDERANDO OS TRÊS ANOS LETIVOS COMO UM TODO

Categoria	Frequência Total	Porcentagem
Hpp	1389	64,20 %
Cpr	562	26,00 %
Apl	142	6,50 %
O+X	71	3,30 %
TOTAL	2164	100 %

Esses dados nos indicam que o que há de comum entre os livros didáticos de Física adotados durante os três anos reside no fato de que seus exercícios solicitam, na sua grande maioria, a habilidade no uso de processos e procedimentos e em menor escala a capacidade de compreensão (translação). As demais categorias aparecem com porcentagens pouco expressivas.

A categoria que pode diferenciar esses livros é a de Conhecimento, uma vez que sua presença demonstrou provocar uma não homogeneidade da distribuição das diferentes categorias classificatórias pelos diferentes anos, desde que tomada em relação às outras. Para verificar como eles se diferenciam quanto a essa categoria montamos a tabela que se segue, onde ilustramos as frequências e as porcentagens correspondentes para cada ano letivo.

TABELA 17

*DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA CATEGORIA CONHECIMENTO
PELOS ANOS LETIVOS*

<i>Ano Letivo</i>	<i>Categoria Conhecimento</i>	<i>Porcentagem em relação ao total da categoria</i>
1976	365	36,10 %
1977	230	22,80 %
1978	416	41,10 %
TOTAL	1011	100 %

Como podemos perceber, por esses resultados,

os conjuntos de livros adotados em 1976 e 1978 pouco se diferenciaram quanto à categoria de Conhecimento. A maior diferença entre os três anos aparece no conjunto de 1977 cujos livros apresentam um percentual bastante mais baixo que a média.

Portanto, do estudo que efetuamos acerca da distribuição das diferentes categorias classificatórias pelos diferentes anos letivos (1976, 1977 e 1978) podemos concluir que a diferença básica entre os livros adotados ocorrida ao longo desses três anos recaiu sobre a categoria de Conhecimento. As demais categorias mostraram uma distribuição homogênea em relação a esses anos.

No entanto, devemos ressaltar o fato de que os conjuntos dos anos de 1976 e 1977 podem estar incompletos, uma vez que nem todos os professores entrevistados lecionaram nesse período, mas os resultados obtidos nos asseguram algumas características essenciais da maioria dos livros de Física adotados nas escolas de Campinas de 1976 a 1978. Mesmo assim, poder-se-ia aventurar a afirmação de que a tendência a essa categoria sofreu uma queda em 1977 voltando com maior vigor em 1978, o que a faz contrastar-se enormemente com os outros.

Restaria por acrescentar que a categoria de Conhecimento exerce uma grande influência nos dados, já que ela representa aproximadamente um terço do total dos exercícios.

3. ESTUDO DAS TENDÊNCIAS DOS EXERCÍCIOS DE ACORDO COM AS DIFERENTES SÉRIES DO SE- GUNDO GRAU

A partir da quinta pergunta do questionário pertencente ao Roteiro de Entrevistas (Anexo VI) obtivemos dados referentes às unidades de Física lecionadas nas três séries do segundo grau, durante o ano letivo de 1977, pelos professores respondentes (Ver Tabela 11).

Com esses dados, como já afirmamos anteriormente pretendíamos verificar principalmente três aspectos: o primeiro refere-se a uma possível identidade entre os anos de 1976, 1977 e 1978, e o terceiro procura ver até que ponto, no ano de 1977, as três séries do segundo grau poderiam ou não ser diferenciados pelos tipos de exercícios referentes aos seus conteúdos correspondentes; no segundo tenta-se averiguar se às diferentes unidades correspondem diferentes categorias.

No primeiro caso, fizemos uma análise no item anterior, onde concluímos que, com exceção da categoria de Conhecimento, o restante seria generalizável para os anos de que tínhamos os dados.

No segundo caso, pusemos à prova a seguinte hipótese:

"A distribuição das diferentes categorias classificatórias pelas unidades do programa de Física é homogênea".

A tabela de contingência, a partir da qual colocamos à prova a hipótese citada, foi construída com

os critérios já mencionamos, ou seja, por um lado, as categorias classificatórias e por outro as dezesseis unidades do programa de Física para o segundo grau.

As distribuições de frequências das categorias classificatórias, para cada unidade, foram conseguidas a partir da correspondência entre os capítulos sorteados e as unidades consideradas. De posse de todos os capítulos sorteados correspondentes a cada unidade do programa de Física, e os resultados das classificações dos exercícios desses capítulos, pudemos montar a tabela de contingência desejada. Desta forma, obtivemos os seguintes dados:

TABELA 18

*DISTRIBUIÇÃO DAS CATEGORIAS CLASSIFICATÓRIAS PELAS
UNIDADES DO PROGRAMA DE FÍSICA LECIONADAS EM 1977*

Categorias Unidades	Hpp	Cnh	Cpr	Apl	X	0	TOTAL
Cinemática	391	113	110	12	3	3	632
Dinâmica	210	151	91	30	5	2	489
Termologia	49	41	30	10	6	-	136
Eletrostática	21	68	18	16	5	1	129
Magnetismo	33	52	29	9	6	-	129
Hidrostática	41	28	24	5	3	-	101
Óptica Geométrica	38	31	12	1	4	-	86
Eletromagnetismo	21	24	11	1	1	-	58
Eletrodinâmica	35	-	7	-	-	-	42
Termometria	19	4	7	1	-	-	31
Ondas	15	7	6	-	-	-	28
Estática	13	1	-	-	-	-	14
TOTAL	886	520	345	85	33	6	1875

Como se pode observar, das dezesseis unidades inicialmente relacionadas, doze figuram nessa tabela. As outras (Optica Física, Acústica, Hidrodinâmica, Física do Átomo), não tiveram capítulos sorteados que lhes correspondessem. No entanto, este fato não prejudicará nossos resultados, uma vez que essas unidades foram as menos lecionadas nas três séries durante 1977 (Ver Tabela 11). Por outro lado, nossos cálculos revelaram que 88% dos capítulos sorteados correspondem às dez unidades mais lecionadas segundo resultados apresentados no Capítulo III. Assim sendo, nossas análises acerca do estudo que ora desenvolvemos não se afastarão de forma substancial da realidade do ensino da Física relatada pelos professores entrevistados.

Com o propósito de obter uma tabela de frequência que não violasse os requisitos necessários ao emprego da prova que se utiliza do qui-quadrado, (Siegel, 1956) transformamos a tabela em questão, como normalmente se faz.

A partir desses dados aplicamos a fórmula do χ^2 obtendo-se um valor de 226,95, com 30 graus de liberdade, o que nos levou a rejeitar a homogeneidade da distribuição das diferentes categorias classificatórias pelas diferentes unidades. Procurando a causa para a rejeição da homogeneidade, chegou-se à conclusão por intermédio de uma análise interpretativa da frequência observada, que a possibilidade da mesma ser difusa era bastante alta, o que nos levou a não procedermos à análise detalhada, como de costume.

Não procuramos averiguar a causa da não homogeneidade verificada, tratando cada caso em separado, uma vez que nesta situação nos interessam, principalmente as tendências gerais. Sendo assim, neste caso específico, apesar da rejeição, somaremos as frequências das diferentes unidades, já que na soma as discrepâncias se equilibram, determinando, assim, uma tendência média.

Para isso, formamos três conjuntos de unidades correspondentes a cada uma das três séries do curso de segundo grau, a partir da Tabela 18 deste capítulo e da Tabela 11 do Capítulo III. Cada conjunto (correspondente a cada série) deverá conter as unidades mais lecionadas pelos professores entrevistados, perfazendo um total de indicações que, no mínimo representa 80% do conteúdo programático da série correspondente, ultrapassando, assim, o limite de aceitação usual.

Com esses critérios, cada uma das séries abrangerá as seguintes unidades:

1a. SÉRIE

Cinemática	40,0 %
Dinâmica	22,2 %
Estática	15,6 %
Óptica Geométrica	<u>4,4 %</u>
TOTAL	82,2 %

2a. SÉRIE

Dinâmica	17,2 %
Termometria	15,5 %
Termologia	15,5 %

2a. SÉRIE

Hidrostática (Fluidostática) ...	8,6 %
Eletrostática	6,9 %
Eletrodinâmica	6,9 %
Estática	6,9 %
Ondas	<u>5,2 %</u>
TOTAL	82,7 %

3a. SÉRIE

Eletrodinâmica	14,7 %
Eletrostática	13,3 %
Óptica Geométrica	12,0 %
Magnetismo	12,0 %
Eletromagnetismo	12,0 %
Estática	4,0 %
Dinâmica	4,0 %
Termometria	4,0 %
Termologia	<u>4,0 %</u>
TOTAL	80,0 %

A partir desses conjuntos passamos a estudar a distribuição das categorias classificatórias pelas três séries do segundo grau, sendo que cada uma delas será representada pela relação de unidades apresentadas, com o objetivo de verificar, por um lado, o generalizável do estudo anterior e, por outro, demarcar as tendências peculiares, o que corresponde ao terceiro propósito relacionado com os dados da quinta pergunta pertencente ao Roteiro de Entrevistas, como já aludimos no início deste item. Para isso, aplicamos o tratamento estatístico adequado diri

gido pela hipótese que se segue:

"A distribuição das diferentes categorias classificatórias pelas três séries do segundo grau é homogênea".

Utilizando dos critérios já mencionados construímos a tabela de contingência relativa à prova da hipótese em questão. As mesmas apresentam as categorias classificatórias, por um lado, e as três séries do segundo grau, pelo outro. Assim sendo, encontramos os seguintes dados:

TABELA 19

DISTRIBUIÇÃO DAS CATEGORIAS CLASSIFICATÓRIAS PELAS
TRÊS SÉRIES DO SEGUNDO GRAU CORRESPONDENTES ÀS
UNIDADES LECIONADAS EM 1977

Categorias Séries	Hpp	Cnh	Cpr	Apl	X	0	TOTAL
1a.	652	296	213	43	12	5	1221
3a.	439	372	205	68	27	3	1114
2a.	403	300	183	62	19	3	970
TOTAL	1494	968	601	173	58	11	3305

Foram efetuadas nessa tabela as transformações correntes, para conseguirmos uma tabela de frequências que se enquadrasse nas condições de uso da prova que emprega o qui-quadrado (Siegel, 1956).

A partir desses dados, aplicamos a fórmula do χ^2 e encontramos um valor de 63,69. Esse valor, com 10 graus de liberdade, nos levou a rejeitar a homogenei-

dade da distribuição. Isto quer dizer que a proporção dos exercícios classificados em cada categoria varia de série para série, ou seja, os diferentes conjuntos de unidades do programa Física correspondentes a cada série parecem não apresentar as mesmas proporções nas distribuições das categorias. Com isto, não podemos reunir os resultados das classificações e tratá-las como uma só.

Com o propósito de verificar quais categorias poderiam estar provocando a rejeição, foi utilizado o procedimento usual. O resultado encontrado foi que na tabela de contingência onde eliminamos a categoria de Habilidade no Uso de Processos e Procedimentos (Hpp), mantendo, porém, todos os outros critérios e procedimentos anteriores, obtivemos um χ^2 de valor igual a 10,86 que, com 6 graus de liberdade, nos levou a aceitar a homogeneidade da distribuição.

Este resultado nos permite afirmar que as três séries do segundo grau, aqui representadas pelas unidades dos conteúdos programáticos correspondentes, demonstraram ter tendências semelhantes quanto às categorias de Conhecimento (Cnh), Compreensão (Cpr), Aplicação (Apl), Outros (O) e Não Classificados (X). Dito de outra forma, os livros didáticos de Física, examinados contêm exercícios que, quando distribuimos pelas três séries nas quais as unidades a que pertencem foram mais lecionadas em 1977, apresentam as mesmas características quanto às solicitações intelectuais enfocadas neste trabalho, exceção feita à Habilidade no Uso de Processos e Procedimentos.

Por outro lado, com os resultados alcançados podemos verificar a tendência dos livros adotados, distribuídos agora em conjuntos de unidades mais lecionadas em cada série do ano letivo de 1977, com relação às categorias de Conhecimento (Cnh), Compreensão (Cpr), Aplicação (Apl), Outros (O) e Não Classificados (X). A categoria de Habilidade no Uso de Processos e Procedimentos (Hpp) será tratada em separado.

TABELA 20

DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DAS CATEGORIAS CLASSIFICATÓRIAS VÁLIDA PARA O SEGUNDO GRAU

Categorias	Cnh (%)	Cpr (%)	Apl (%)	O + X (%)	TOTAL (%)
Porcentagem	53,50	33,20	9,50	3,80	100

Esta tabela nos mostra que para as três séries do segundo grau, com relação a mais de 80% do material trabalhado, os exercícios dos livros analisados concentram-se, na sua maioria, na solicitação de conhecimento (53,50%), seguida da solicitação da capacidade de compreensão (33,20%), que explicam um total de 86,70% do comportamento geral. As categorias restantes dessa tabela apresentam porcentagens pouco significativas.

Quanto à categoria de Habilidade no Uso de Processos e Procedimentos (Hpp) cada uma das séries apresenta a seguinte tendência:

TABELA 21

DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA CATEGORIA DE HABILIDADE
NO USO DE PROCESSOS E PROCEDIMENTOS PELAS TRÊS SÉ-
RIES DO SEGUNDO GRAU

SÉRIES	Hpp (%)
1a.	43,60
2a.	27,00
3a.	29,40
TOTAL	100

Estes resultados revelam, em parte, como estão sendo abordadas, as unidades correspondentes à primeira série em relação às outras duas. As unidades relativas a esta série indicam maior ênfase em exercícios que, para suas resoluções, pedem, basicamente, o emprego de fórmulas as quais são apresentadas nos textos dos livros didáticos a que esses exercícios se referem (Hpp). Lembramos o fato de que os exercícios classificados nessa categoria nem sempre solicitam o conhecimento dos conceitos envolvidos nas fórmulas empregadas para suas resoluções. Esse problema se agrava mais ainda quando observamos que pouco mais da metade dos exercícios da primeira série são pertencentes a essa categoria.

As unidades das séries restantes indicam ter ênfases semelhantes nessa categoria e inferiores à da primeira série, muito embora, se considerada em relação às

outras categorias, ela representa 41,60% e 39,40% para a segunda e terceira série, respectivamente. Isto significa que o uso de fórmulas para a solução dos exercícios que recaem nas três séries parece ser uma tendência marcante revelada pelos livros adotados.

Por último, já que foi encontrada a homogeneidade pelos diferentes anos analisados entre as distintas categorias classificatórias à exceção de Hpp, pode-se afirmar que os resultados gerais da análise das diferentes séries do 2º grau pode, salvo melhor juízo ser estendida também para os anos de 1976 e 1978.

CONCLUSÕES

A classificação dos exercícios a serem resolvidos, propostos nos livros didáticos adotados, juntamente com os dados que obtivemos a partir das respostas dos professores, levaram-nos a desenvolver três tipos de análise dos resultados obtidos.

Na primeira delas, consideramos as diferentes quantidades de indicações dos livros didáticos de Física pelos professores, estudando a distribuição das categorias classificatórias pelos diferentes grupos que eles formam, baseados nesse critério. Verificamos que os livros analisados se diferenciam quanto às categorias de Conhecimento, Habilidade no Uso de Processos e Procedimentos e as outras conjuntamente. O que ocorreu foi que a diferença entre os exercícios propostos nos livros mais

indicados e aqueles propostos nos livros menos indicados reside na maior solicitação de comportamentos cognitivos ligados à evocação de idéias, contidas no texto do conteúdo a que eles se referem (Cnh), ou na utilização de processos e procedimentos que, na maior parte das vezes, são destituídos da necessidade de compreensão dos conceitos neles envolvidos (Hpp), respectivamente; e os de mediana indicação, embora de idêntica distribuição em Cnh, Hpp e as outras quatro conjuntamente, alcançam seu maior índice nesta última, (Cpr, Apl, O e X) como também é o maior índice nela existente.

As conclusões que pudemos tirar foram semelhantes, na nossa segunda análise, quando os livros adotados se diferenciaram quanto ao seus anos de adoção, porém, neste caso, a distribuição das categorias revelou-se não homogênea devido tão somente à categoria de Conhecimento. Isto pode nos indicar que durante os três anos estudados, os livros didáticos são idênticos quanto à solicitação de atividades intelectuais, na parte relativa aos exercícios propostos.

Passamos então a verificar se os livros adotados se diferenciam, quanto aos seus exercícios, quando estes são distribuídos em relação às unidades do programa de Física a que eles pertencem. Nisso constituiu nosso terceiro tipo de análise e para o seu processamento consideramos o equivalente a aproximadamente 80% das unidades lecionadas durante o ano letivo de 1977 nas três séries do segundo grau. Aqui a diferença básica entre os livros

adotados recaiu na categoria de Habilidade no Uso de Processos e Procedimentos. Muito embora nosso estudo não tenha considerado unidade por unidade, pudemos averiguar que quando elas são agrupadas nas séries onde os professores indicaram ser mais lecionadas, observa-se a diferença citada. Dito de outra forma, os exercícios contidos nos livros de Física quando analisados sob o aspecto das unidades a que eles se referem, demonstraram diferenciar-se de série para série apenas quanto à ênfase dada a processos cognitivos que não empregam capacidades, mas sim habilidades intelectuais. Neste caso, são habilidades mecânicas que, como já dissemos, apenas solicitam o emprego de fórmulas ou leitura de gráficos. Sendo assim, podemos concluir que as diferentes partes da Física estão sendo tratadas de maneira semelhante pelos livros didáticos, quando problematizadas pelos seus exercícios, exceção feita à categoria mencionada. Além disso, a segunda análise revelou que os resultados desta última são generalizáveis para os três anos, com exceção da categoria de Conhecimento.

Acrescentamos a essas conclusões que nos três tipos de agrupamentos dos livros adotados a distribuição das categorias classificatórias foram tais que a maior concentração de exercícios recaiu sempre em Conhecimento e Habilidade no Uso de Processos e Procedimentos e, a seguir, a categoria de Compreensão, esta com menor representatividade.

As categorias de Aplicação, Análise, Síntese e Avaliação foram inexpressivas em face das outras. Essas

circunstâncias colocam os livros adotados, no que se refere ao seu potencial de solicitações de capacidade intelectuais, em um lugar que deixa muito a desejar, se comparadas com aquelas em que são propostas pelos que aceitam que o ensino deve se preocupar com o desenvolvimento e fortalecimento das outras características da mente humana, como fazem Piaget e outros. Isto porque apenas a Compreensão, "o nível mais baixo de entendimento" (Bloom, 1973, 175), apareceu entre os exercícios com uma expressão relativamente significativa. Recordemos, porém, o fato de que os exercícios classificados nessa categoria solicitam a capacidade de translação.

Já os autores de livros didáticos parecem não salientar a categoria de Aplicação, que deve desenvolver no educando a capacidade de relacionar-se com situações inéditas, dentro do seu processo de vida. Ao contrário disso, sugerem o reforço de um comportamento intelectual que apenas reproduz, de uma forma ou de outra, informações pré concebidas como verdadeiras, contidas no texto referente ao conteúdo tratado.

Um último elemento que devemos acrescentar a estas conclusões é a tendência média que caracteriza todos os livros didáticos independentemente de qualquer forma de utilização, isto é, quando tratamos os livros tais quais são. Neste sentido, os livros segundo as categorias de Bloom, se apresentam da seguinte maneira:

TABELA 22

*DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS EXERCÍCIOS
PELAS CATEGORIAS CLASSIFICATÓRIAS*

Estatísticos Categorias	Quantidade	Percentual
Hpp	886	47,25
Cnh	520	27,73
Cpr	345	18,40
Apl	85	4,53
X	33	1,76
0	6	0,32
TOTAL	1875	100

Como podemos observar nitidamente, as duas primeiras categorias explicam 75% dos exercícios, o que quer dizer que as solicitações não exigem qualquer esforço mental do aluno que não seja discriminar palavras e identificar fórmulas. E isto, nos dizeres de Aebli os leva a formação de "rígidos hábitos relativos ao manejo de símbolos", (Aebli, 1973, 40) quanto à disciplina, tolhendo-lhes a possibilidade de compreensão e manuseio dos conceitos envolvidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho consiste numa análise dos exercícios propostos nos livros didáticos de Física, adotados em 1976, 1977 e 1978 pelos professores que se encontravam lecionando essa disciplina em 1978. Para isso, classificamos esses exercícios nas categorias extraídas da Taxionomia de Objetivos Educacionais, domínio cognitivo, de Benjamin S. Bloom.

O método analítico empregado residiu no estudo das principais tendências dos exercícios, por intermédio de um tratamento estatístico adequado, quanto ao conhecimento, habilidades ou capacidades intelectuais que suas resoluções demonstraram solicitar, a partir da classificação feita.

Consideramos justificável esta análise uma vez que, como pressupusemos inicialmente e constatamos posteriormente, os livros didáticos, neste caso os de Física, têm sido adotados pela grande maioria da população dos professores acima citados. Desta forma, poderíamos traçar alguns parâmetros necessários ao entendimento de certas características do ensino dessa ciência nas escolas referidas por intermédio do livro-texto. É o que tencionamos retomar sintética, analítica e interpretativamente aqui, tendo em vista os dados conseguidos nas entrevistas que efetuamos com esses professores e os resultados que obtivemos com o tratamento e análise desses dados.

A partir das entrevistas pudemos relacionar os livros adotados e constatamos que, com exceção da parte referente às suas "leituras complementares", os professores têm solicitado que seus alunos nos consultem todas as outras, dando maior ênfase, no entanto, à parte que contém os "exercícios a serem resolvidos". Este dado já posiciona o nosso trabalho como relevante para uma visão de uma parcela do dia-a-dia escolar. Entretanto, essa posição foi reforçada quando verificamos que, dentro da totalidade dos exercícios que seus alunos são postos a resolver, a grande maioria pertence aos livros adotados. Além disso, nenhum professor revelou adotar livros específicos de exercícios de Física, fato este que se ajusta plenamente a um dos critérios que estabelecemos para a classificação dos exercícios, qual seja, o de que a mesma fosse efetuada tendo-se sempre em consideração as informações contidas nos textos a que eles se referem. Finalmente, ainda com base nas entrevistas, identificamos como as unidades do conteúdo do programático de Física se distribuíram pelas séries do segundo grau durante um ano letivo completo (1977). Com isto, constatamos que algumas unidades se destacaram como sendo mais lecionadas do que outras tanto em função das séries quanto em funções das mesmas unidades.

A partir da relação de livros adotados, passamos à classificação de uma amostra aleatória de seus exercícios, tarefa executada por um único classificador que revelou ter possibilidades de ser talvez o mais indicado, de um grupo de juízes, juízes estes que demonstraram uma alta

concordância na atribuição de categorias a um conjunto de terminado de exercícios, com critérios pré-estabelecidos. Essa alta concordância nos assegurou a possibilidade de generalização, dos resultados encontrados na categorização da amostra de exercícios.

De posse dos dados relativos à classificação dos exercícios dos livros adotados passamos aos estudos das tendências que eles apresentam, implícita ou explicitamente, quando definidos por três aspectos distintos: pelas intensidades de adoções de seus respectivos livros, pelos anos em que os livros foram adotados e pelas diferentes séries do segundo grau, que comportam as unidades lecionadas num ano letivo.

Os tratamentos estatísticos correspondentes a esses estudos nos permitiram concluir que, dentro dos aspectos citados, esses exercícios podem ser diferenciados quanto às categorias de Conhecimento e/ou Habilidade no Uso de Processos e Procedimentos, sendo que nas demais, apresentam tendências semelhantes. Acrescentamos a isso que, sob todos os aspectos, os exercícios, na sua grande maioria, recaíram nas duas primeiras categorias. Além dessas, a categoria mais expressiva foi a de Compreensão.

Esses resultados puderam nos revelar, pois, que os livros adotados nas escolas estudadas, em termos gerais, não procuram envolver os alunos em situações que, pelo menos, os façam relacionar os conceitos aprendidos ou memorizados com outros fenômenos físicos e/ou que os levem a desenvolver a capacidade de aplicação.

No entanto, é exatamente a partir das solicitações das atividades mentais que essa capacidade comporta, como a caracteriza Bloom, que o aluno começa, dentro de cada campo de estudo, a se relacionar com situações inéditas, situações essas que traduzem o dia-a-dia do homem, dentro do seu meio social.

Como diz Bloom:

"É indicador da importância dos objetivos em nível de aplicação o fato de que a maioria do que aprendemos deva ser aplicado em situações problemáticas da vida real. A efetividade de uma grande parte do programa escolar depende, por isso, da maneira como os alunos transportam para situações aplicações ainda nunca enfrentadas durante o processo de aprendizagem". (Bloom, 1973, 105)

Para que isso ocorra é necessário que os problemas propostos aos alunos tenham características tais que os fenômenos físicos neles envolvidos se refiram ao que há de concreto e real dentro do cotidiano do educando, muito embora devam exigir tratamentos em diferentes níveis de abstração. Além disso, dentro desse enfoque, atribuímos maior relevância às capacidades mentais que processos como esses envolvem. Isto porque o corpo de conhecimentos que compõem atualmente a ciência Física está distante de poder ser lecionado integralmente durante o curso de segundo grau, dada a quantidade das informações que ele contém. Se isso, no entanto, ocorrer estaremos novamente atribuindo à simples informação uma ênfase maior do que à capacidade de aplicar conceitos já adquiridos, como demonstraram atribuir em geral os livros analisados.

Quanto ao ensino da disciplina Física, na região que delimitamos, pudemos caracterizar aspectos revelados pela análise dos livros nela adotados. Outros aspectos seriam revelados pelo estudo do tratamento didático que os professores estão dando a essa disciplina. Um estudo como esse seria objeto de outra pesquisa. Constatamos, no entanto, que tais professores, na sua grande maioria, assumiram consciente ou inconscientemente as características por nós apresentadas referentes aos livros didáticos que adotam. Seriam essas, também, as características da metodologia empregada no ensino da Física, em sala de aula? Isso, evidentemente, deveria ser demonstrado. Mas, o que faz com que o professor determine ou sugira aos seus alunos que adquiram esses livros? Estaríamos, nós, lidando com duas realidades fundamentalmente divergentes (as características do livro adotado e os pressupostos da metodologia em sala de aula), ou estaria havendo uma complementaridade entre elas, ou, ainda, seriam esses os únicos livros disponíveis no mercado livreiro?

Na verdade, o ensino da Física está mergulhado num sistema mais complexo que é o educacional e no qual, de uma forma ou de outra, tanto os autores dos livros didáticos quanto os professores são, ao mesmo tempo, produtos e agentes desse sistema. Daí a possibilidade da pouca divergência entre as duas primeiras realidades citadas.

Por outro lado, o sistema educacional, está inserido em outros sistemas, cujo contexto geral, faz com que os mesmos também ditem normas para o desenvolvimento do

processo educativo, processo esse que transparece nas atividades em que os alunos são envolvidos em sala de aula, e que o nosso trabalho procurou revelar através dos livros de Física.

Está visto, pois, que o estudo da problemática que abordamos neste trabalho requer uma continuidade, se pretendemos que a mesma seja solucionada.

Com a metodologia aqui empregada abrimos uma perspectiva para um aprofundamento desse estudo, analisando os exercícios utilizados nas provas de avaliação bem como aqueles que os professores de Física propõem em sala de aula. Depois disso, uma análise que integrasse os diferentes estudos e um estabelecimento de possíveis sínteses a esse respeito, poderia nos colocar em condições de propor métodos de ensino que sejam eficazes no sentido de alcançarmos, por parte dos alunos de segundo grau, um nível de aprendizagem que corresponda efetivamente à potencialidade de seu desempenho intelectual. Mas, aqui caberia perguntar se pretendemos conservar esse tipo de atitude (que os exercícios revelaram possuir) ou se pretendemos mudar. Existem, portanto, dentro desse contexto, muitas posições que precisam ser definidas e que, de fato, são efetivadas ou veiculadas no cotidiano escolar.

No entanto, restaria questionar, a esta altura, o que tem representado o movimento de renovação do ensino, no qual um dos pressupostos básicos é o da educação para a vida, da aprendizagem pelo fazer e a valorização do pensar em face da memorização e da evocação do conheci

mento sem compreensão, que caracterizam tradicionalmente o sistema de ensino - caracterização essa da qual não fogem os livros aqui analisados. O movimento da escola nova não teria então modificado o comportamento característico da escola tradicional, ou a escola que temos hoje ainda estaria vivendo uma fase de transição? Tendo em vista os resultados que obtivemos neste trabalho e retomando a problemática inicialmente descrita, o baixo desempenho intelectual que os alunos têm apresentado, como relataram os professores de Física, não teria ela como uma forte causa esta suposta fase da escola atual? Além disso, esta fase de transição não estaria traduzindo, em parte, que a escola hodierna estaria perdendo - se é que já não perdeu - sua autonomia para os ditames técnicos de ensino e aprendizagem veiculados pelas empresas de materiais didáticos e cursinhos preparatórios aos vestibulares?

A N E X O S

ANEXO 1

PESQUISA - CLASSIFICAÇÃO DE EXERCÍCIOS DE UM LIVRO DIDÁTICO DE FÍSICA SEGUNDO A TAXIONOMIA DE OBJETIVOS EDUCACIONAIS DE BENJAMIN S. BLOOM, DOMÍNIO COGNITIVO

MATERIAL

Especificamos a seguir a relação de materiais que acreditamos necessários à classificação dos exercícios de um livro didático de Física, segundo a "Taxionomia de Objetivos Educacionais", de Benjamin S. Bloom, Domínio Cognitivo.

I - ROTEIRO PARA CLASSIFICAÇÃO

1. Classificação
2. Critérios para a classificação
 - 2.a. Respostas esperadas para efeito de classificação
 - 2.b. Categorias
 - 2.c. Informações fornecidas anteriormente à obtenção das respostas esperadas para efeito de classificação
 - 2.d. Escolha da categoria
 - 2.e. Exercícios com várias respostas
3. Condição para o início da atividade de classificação
4. Os exercícios a serem classificados

II - ÍNDICE DE UM LIVRO DIDÁTICO DE FÍSICA DE ONDE SERÃO EXTRAÍDOS OS EXERCÍCIOS A SEREM CLASSIFICADOS (AUTOR NÃO REVELADO), JUNTAMENTE COM O "CÓDIGO PARA OS TESTES DE ASSERTÃO E RAZÃO" EXTRAÍDO DA PÁGINA 6 (SEIS) DO LIVRO

III - TRÊS CAPÍTULOS COMPLETOS DO LIVRO DIDÁTICO DE FÍSICA, REFERENTE AO ÍNDICE (II)

IV - TRÊS CONJUNTOS DE EXERCÍCIOS A SEREM CLASSIFICADOS, RELATIVOS AOS TRÊS CAPÍTULOS CITADOS (III)

V - VERSÃO CONDENSADA DO DOMÍNIO COGNITIVO DA "TAXIONOMIA DE OBJETIVOS EDUCACIONAIS" DE BENJAMIN S. BLOOM JUNTAMENTE COM A CATEGORIA "HABILIDADE NO USO DE PROCESSOS E PROCEDIMENTOS".

VI - INSTRUÇÕES PARA O PREENCHIMENTO DA FICHA DE CLASSIFICAÇÃO

VII - FICHA DE CLASSIFICAÇÃO

VIII - RESPOSTAS DOS EXERCÍCIOS A SEREM CLASSIFICADOS.

Prezado (a) Professor (a)

Estamos desenvolvendo uma pesquisa na qual se insere uma parte correspondente à classificação de exercícios de um livro didático de Física, segundo a "Taxionomia de Objetivos Educacionais" de Benjamin S. Bloom, Domínio Cognitivo.

No sentido de tornar confiáveis os resultados obtidos em nossa pesquisa, estamos imbuídos da necessidade de contrapor diferentes classificações, referentes a um mesmo conjunto de exercícios, executados por juízes criteriosamente escolhidos. Tal contra-posição, tem como finalidade principal a verificação da concordância entre as opiniões concernentes às classificações dos juízes que farão parte do nosso trabalho.

É nestes termos que vimos solicitar a sua inestimável colaboração com nossa pesquisa, no sentido de dispor o seu precioso tempo, para fazer parte do nosso quadro de juízes. Para tanto, estamos enviando todo o material, que julgamos necessário, para a classificação dos exercícios de um livro didático, que acompanha este conjunto.

Agradecendo desde já sua valiosa participação nesta pesquisa e dispondo-nos a prestar quaisquer esclarecimentos, se necessário for, enviamos os mais elevados protestos de estima e consideração.

atenciosamente

DÉCIO PACHECO

PROF. DÉCIO PACHECO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
BARÃO GERALDO
13.100 - CAMPINAS - SP

I - ROTEIRO PARA CLASSIFICAÇÃO

1. CLASSIFICAÇÃO

Na nossa pesquisa, caracterizaremos classificação dos exercícios de um livro didático de Física, segundo a "Taxionomia de Objetivos Educacionais", de Benjamin S. Bloom, Domínio Cognitivo, a operação de associar a cada exercício a ser classificado uma, e uma só, categoria, das estabelecidas pela taxionomia, que represente, na opinião de juízes, o conhecimento, a habilidade ou capacidade intelectuais necessárias à obtenção da resposta esperada.

2. CRITÉRIOS PARA A CLASSIFICAÇÃO

2.a. Respostas esperadas para efeito de classificação

2.a.1. A resposta esperada para cada exercício será aquela indicada explicitamente pelo livro didático em questão.

2.a.2. No caso da não indicação explícita da resposta esperada pelo livro didático, o exercício deverá ser classificado tendo em vista o conhecimento, a habilidade ou capacidade intelectuais necessárias para obter a resposta que o juiz indicar como correta.

2.b. Categorias

2.b.1. Os exercícios deverão ser classificados segundo as quatro categorias da "Taxionomia de Objetivos Educacionais", de Benjamin S. Bloom, Domínio Cognitivo, abaixo relacionadas, utilizando-se para efeito de notação os símbolos que designamos para representá-las.

Categorias	Símbolos
Conhecimento	Cnh
Habilidade no uso de Processos e Procedimentos	Rpp
Compreensão	Cpr
Aplicação	Apl

2.b.2. Aos exercícios que, segundo a opinião dos juízes, pertencerem às categorias de Análise, Síntese ou Avaliação deverá ser associado o símbolo O (Outros).

2.a. Informações fornecidas anteriormente à obtenção das respostas esperadas para efeito de classificação.

2.c.1. Na obtenção das respostas esperadas para os exercícios a serem classificados consideraremos como fornecidas apenas as informações:

- referentes às operações aritméticas e algébricas, supostamente já adquiridas;
- referentes à geometria, supostamente já adquiridas;
- referentes ao programa de Física, supostamente já adquiridas;
- pertinentes ao capítulo do livro texto a que se referem esses exercícios, ainda que estejam sob a forma de exemplos ou exercícios resolvidos;
- relativas ao texto de exercícios anteriores;
- adquiridas em resposta obtidas em exercícios anteriores.

2.c.2. Para efeito da classificação dos exercícios, todo requisito necessário à obtenção da resposta esperada, que se enquadram no item anterior (2.c.1.) deverá ser considerado simples evocação de informações.

2.d. Escolha da categoria

Poderá ocorrer, eventualmente, que algum exercício, na opinião dos juízes, tenha características tais que possa ser classificado tanto numa como noutra categoria. Neste caso, deverá ser associado a este exercício o símbolo da categoria de maior ordem considerada a hierarquia estabelecida por Bloom, dentre aquelas que traduzirem o motivo da dúvida.

2.e. Exercícios com várias respostas

2.e.1. Os exercícios que solicitarem várias respostas deverão ser classificados em tantos exercícios quantas forem as respostas solicitadas.

3. CONDIÇÃO PARA O INÍCIO DA ATIVIDADE DE CLASSIFICAÇÃO

Antes de iniciar a atividade de classificação dos exercícios o juiz deverá ler atentamente os capítulos a que esses exercícios se referem.

4. OS EXERCÍCIOS A SEREM CLASSIFICADOS

Os exercícios a serem classificados aparecem em seguida aos textos dos capítulos a que eles se referem ou entre outros exercícios, cujas soluções aparecem de forma explícita, com a denominação "A SER CLASSIFICADO" seguida do seu número correspondente ao da ficha de classificação.

(II)

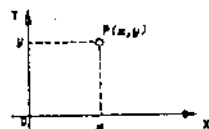
(III) e (IV)

CÓDIGO PARA OS TESTES DE ASERÇÃO E RAZÃO

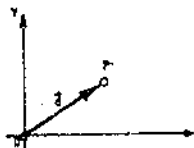
- Tanto a afirmação como a razão são verdadeiras e a razão é uma explicação correta para a afirmação.
- Tanto a afirmação como a razão são verdadeiras, mas a razão não é uma explicação correta para a afirmação.
- A afirmação é verdadeira mas a razão é falsa.
- A afirmação é falsa mas a razão é verdadeira.
- Tanto a razão como a afirmação são falsas.

2.01.1. POSIÇÃO, DESLOCAMENTO, TRAJETÓRIA, DISTÂNCIA PERCORRIDA.

Podemos identificar a posição ocupada por uma partícula num dado instante de duas maneiras diferentes: através das coordenadas da partícula ou por meio de um vetor, o vetor posição, $\vec{r}$.

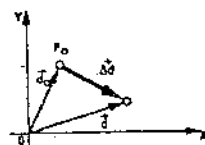


O vetor posição é um vetor cuja origem coincide com a origem do sistema e cuja extremidade é a própria partícula.

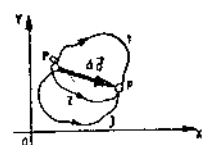


Quando a partícula vai do ponto P_0 , localizado por $\vec{r}_0$, para o ponto P , identificado pelo vetor posição $\vec{r}$, ela experimenta um deslocamento $\Delta\vec{r}$.

O vetor deslocamento, $\Delta\vec{r}$, depende exclusivamente das posições inicial $\vec{r}_0$ e final $\vec{r}$.



O caminho seguido pelo móvel em seu movimento se denomina trajetória. Pode-se ir de P_0 a P por vários caminhos, por diferentes trajetórias, experimentando-se o mesmo deslocamento. O que muda, indo-se por caminhos diferentes como os 1, 2 e 3, no lado representados, é a distância percorrida.

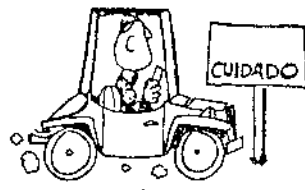


A distância percorrida (que deve ser medida sobre a trajetória) é expressa em metros (símbolo: m).

2.01.1. SISTEMA DE REFERÊNCIA - REPOUSO E MOVIMENTO

Dizemos que um corpo se move, está em movimento, quando, em relação a outros corpos, muda de posição a medida que o tempo passa.

Os "outros corpos", em relação aos quais o corpo se move, constituem um sistema de referência, um referencial.

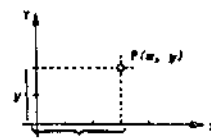


Dependendo do referencial, o movimento pode existir ou não. Um passageiro sentado num trem pode afirmar que os postes da ferrovia "passam", enquanto que alguém junto à estrada de ferro dirá que o trem está passando.

Para estudar-se o movimento de uma partícula é preciso, antes de mais nada, escolher um referencial cartesiano, um sistema de eixos.

A partícula é localizada por suas coordenadas: a abscissa x , que informa o afastamento segundo o eixo dos X , e a ordenada y , que dá o afastamento segundo o eixo dos Y .

Relativamente a esse referencial P está em movimento se, com o passar do tempo ou x , ou y , ou ambos se modificarem; P estará em repouso, em relação a esse sistema, se x e y permanecerem inalteradas.



2.01.3. TEMPO: como instante e como intervalo

O tempo como instante nos permite, dentro de um referencial escolhido, identificar quando iniciou ou terminou um determinado fenômeno, por meio de um número. Esse número poderá ser positivo, nulo ou negativo, pois depende do referencial.

O tempo como intervalo só poderá ser positivo, uma vez que ele identifica o quanto durou o fenômeno.

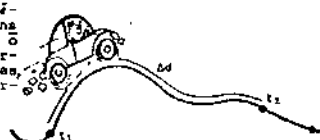
Tanto como instante (t) ou como intervalo (Δt) o tempo é medido em segundos (s), minutos (min) e horas (h).

2.01.4. VELOCIDADE ESCALAR (RAPIDEZ) E VELOCIDADE

Entende-se por velocidade escalar instantânea de um automóvel, por exemplo, o número de km/h indicados pelo velocímetro do mesmo, no instante considerado. É a rapidez que ele apresenta no instante.

Por velocidade escalar média do mesmo carro entre os instantes t_1 e t_2 se entende o quociente da distância percorrida, entre esses dois instantes, pelo intervalo de tempo decorrido em percorrê-la:

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$



Quando a distância percorrida é dada em km e o tempo é medido em horas, a velocidade média é também conhecida como média horária.

Caso a velocidade cresça uniformemente a velocidade escalar média pode ser calculada como a média entre as velocidades extremas:

$$v_m = \frac{v_0 + v}{2}$$

A velocidade de uma partícula, num dado instante, é dada por um VETOR cujo módulo é dado pela rapidez no instante considerado e cuja orientação é dada pela reta tangente à trajetória no ponto.



O valor numérico da velocidade é medido em metros por segundo ($\frac{m}{s}$) e em quilômetros por hora ($\frac{km}{h}$).

(III) e (IV)

Saiba que:

$$1 \frac{m}{s} = 3,6 \frac{km}{h}$$

2.01.3. ACELERAÇÃO E ACELERAÇÃO ESCALAR

Sempre que a velocidade de um corpo se modifica, nesse movimento, existe aceleração, pois por aceleração entende-se o quociente da variação da velocidade pelo tempo em que essa variação ocorreu:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Evidentemente é uma grandeza vetorial!

Muitas vezes, no entanto, interessa-nos saber apenas o quanto aumentou ou diminuiu a velocidade num determinado intervalo de tempo, isto é, interessa-nos o aspecto escalar:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

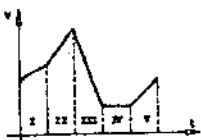
temos então a aceleração escalar.

A aceleração escalar é medida em m/s^2 .

Afirmar que a aceleração escalar de uma partícula é de $5 m/s^2$ significa que, a cada segundo que passa, a velocidade da mesma varia em $5 m/s$.

A SER CLASSIFICADO (1)

Um corpo sofre variações de velocidade em intervalos iguais de tempo, conforme o gráfico abaixo. O intervalo no qual a aceleração que atua sobre o corpo é maior, em módulo, é:



- A) I
B) II
C) III
D) IV
E) V

(UFPA)

TESTE Nº 6

Um automóvel acelera uniformemente de $10 m/s$ para $20 m/s$, em $20 s$. A distância percorrida, em metros, durante esse intervalo de tempo, é:

- A) 25
B) 275
C) 200
D) 300
E) um valor diferente.

SOLUÇÃO:

Como a velocidade cresce uniformemente, a v_m pode ser calculada como média das extremas:

$$v_m = \frac{v_0 + v}{2} = \frac{10 m/s + 20 m/s}{2} = 15 m/s$$

A distância percorrida é:

$$Ad = v_m \cdot \Delta t = 15 m/s \cdot 20 s = 300 m$$

28

- velocidade escalar (rapidez) constante e diferente de zero.
- aceleração escalar nula.

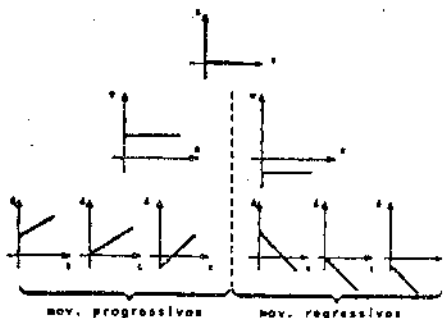
b) Equações:

Uma única, a própria equação da velocidade:

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} \quad \text{ou} \quad \Delta d = v \cdot \Delta t$$

Que, como $\Delta d = d - d_0$, ainda pode ser escrita assim: $d = d_0 + vt$. Esta forma de apresentar a equação do MRU é conhecida como Equação Horária do Movimento.

c) Representação Gráfica do MRU



TESTE Nº 9

Um trem de $200 m$ de comprimento iniciado de movimento uniforme atravessa um túnel de $1 km$ em $2 min$. A velocidade escalar do trem na travessia é, em km/h :

- A) 18
B) 30
C) 36
D) 34
E) 72

SOLUÇÃO:

A distância a ser percorrida é de $1200 m$ ($1000 m$ do túnel + $200 m$ do trem).

próximo trem) e como o tempo é dado,

$$2 min = 120 s$$

temos:

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{1200m}{120s} = 10 \frac{m}{s} = 36 \frac{km}{h}$$

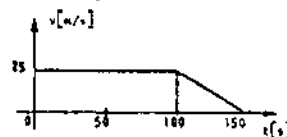
(Resposta: D)

TESTE Nº 10

Um ônibus parte da Estação Rodoviária às 8 horas, e 10 minutos após parte um táxi em sua perseguição. Sabe-se que o ônibus mantém uma velocidade escalar constantemente

A SER CLASSIFICADO (2)

O gráfico abaixo mostra a variação da velocidade de um móvel, em função do tempo. O móvel se desloca sobre uma trajetória retilínea.



A partir de uma análise do gráfico, pode-se concluir que a aceleração do móvel

- A) é constante e diferente de zero.
B) inicialmente aumenta e depois de $100 s$ diminui.
C) é nula até o instante de tempo igual a $100 s$ e depois apresenta sentido oposto à velocidade.

D) é sempre nula.

E) cresce e cada instante de tempo.

(Supletivo - SEC-M/75)

TESTE Nº 8

O valor da aceleração tangencial é expresso pela variação da velocidade

- A) do deslocamento na unidade de tempo.
B) da velocidade na unidade de tempo.
C) da velocidade média na unidade de tempo.
D) do deslocamento angular na unidade de tempo.
E) da distância na unidade de tempo.

(Supletivo - SEC-M/76)

2.02. CLASSIFICAÇÃO DOS MOVIMENTOS

Os movimentos podem ser classificados quanto à trajetória ou quanto ao comportamento da velocidade e da aceleração.

Relativamente à TRAJETÓRIA o movimento pode ser retilíneo (quando a trajetória é retilínea) ou curvilíneo (quando a trajetória é curvilínea). No caso da trajetória curvilínea a classificação pode ser mais específica, informando o tipo de curva. Ex.: movimento circular (ou circular) quando a trajetória é uma circunferência; movimento parabólico quando a trajetória é um arco de parábola, etc.

Quanto ao comportamento da VELOCIDADE e da ACELERAÇÃO o movimento pode ser uniforme (velocidade escalar constante) ou variado (velocidade escalar variável). Caso a aceleração escalar permaneça constante, o movimento é dito uniformemente variado.

2.03. MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME (MRU)

a) Características:

- trajetória retilínea
- distância percorrida proporcional ao tempo

de $60 km/h$ enquanto que o táxi se desloca, sobre a mesma trajetória, a $90 km/h$.

O táxi alcançará o ônibus às:

- A) 8h 10min
B) 8h 20min
C) 8h 30min
D) 8h 40min
E) num instante diferente dos acima indicados.

SOLUÇÃO:

Quando o táxi alcançar o ônibus terá percorrido a mesma distância. Logo, o encontro ocorrerá às 8h 30min

$$\Delta d_T = \Delta d_O \quad \text{ou, como } \Delta d = vt:$$

(Resposta: C)

2.04.1. MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (MRUV)

a) Características:

- trajetória retilínea
- distância percorrida proporcional ao quadrado do tempo
- velocidade escalar (rapidez) varia proporcionalmente ao tempo
- aceleração escalar constante.

b) Equações:

As equações básicas do MUV são:

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} \quad \text{e} \quad v_m = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{v_0 + v}{2}$$

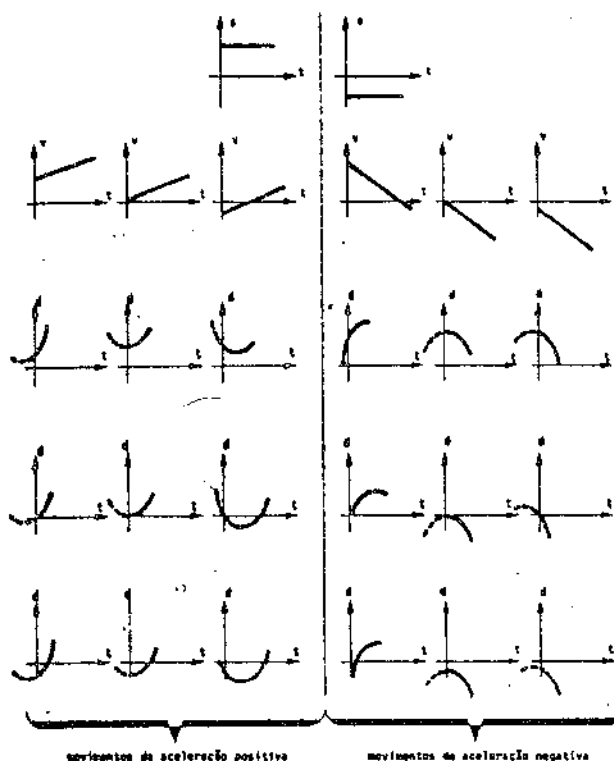
Combinando-se convenientemente essas equações obtém-se:

$$\Delta d = v_0 \Delta t + \frac{a \Delta t^2}{2}, \quad \text{conhecida como equação horária do MUV}$$

$$\Delta d = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}, \quad \text{conhecida como equação de Torricelli}$$

(III) e (IV)

c) Representação Gráfica do MRUV:



30

1662. MOVIMENTO DE QUEDA LIVRE

Movimento de Queda Livre (MQL) significa movimento de queda sem oposição, sem resistência do ar, no vácuo, portanto.

Galileo Galilei demonstrou, em 1638, que no vácuo todos os corpos caem com uma mesma aceleração, num mesmo lugar. A aceleração constante com que um corpo cai, num determinado lugar, é a denominada aceleração da gravidade (g) desse lugar.

O valor normal de g é $9,80665 \text{ m/s}^2$, embora se use ordinariamente $9,8 \text{ m/s}^2$.

Como o MQL é um movimento de aceleração constante, é um caso particular do MRUV, que acabamos de estudar, e como tal admite as mesmas leis e gráficos deste.

Considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, para facilitar os cálculos, a cada segundo que passa um corpo que cai aumenta a velocidade escalar em 10 m/s , pois a velocidade cresce proporcionalmente ao tempo ($\Delta v = g \Delta t$); já a distância percorrida, a partir do ponto em que o corpo começa a cair, é proporcional ao quadrado do tempo de movimento. No primeiro segundo da queda um corpo cai 5 m , pois

$$\Delta d = v_m \Delta t = \left(\frac{v_0 + v}{2} \right) \Delta t = \left(\frac{0 + 10 \text{ m/s}}{2} \right) \Delta t = 5 \text{ m}$$

e a partir daí $\Delta d = \Delta t^2$.

Para os primeiros 5 s de movimento de um corpo que cai, teremos, considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$:

Δt de queda	v adquirida	Δd percorrida
1 s	$1 \times 10 \text{ m/s} = 10 \text{ m/s}$	$1^2 \times 5 \text{ m} = 5 \text{ m}$
2 s	$2 \times 10 \text{ m/s} = 20 \text{ m/s}$	$2^2 \times 5 \text{ m} = 20 \text{ m}$
3 s	$3 \times 10 \text{ m/s} = 30 \text{ m/s}$	$3^2 \times 5 \text{ m} = 45 \text{ m}$
4 s	$4 \times 10 \text{ m/s} = 40 \text{ m/s}$	$4^2 \times 5 \text{ m} = 80 \text{ m}$
5 s	$5 \times 10 \text{ m/s} = 50 \text{ m/s}$	$5^2 \times 5 \text{ m} = 125 \text{ m}$
	$\Delta v = \Delta t$	$\Delta d = \Delta t^2$

TESTE Nº 15

Um corpo S abandonado a 20 m de altura, em relação ao solo. Qual será sua velocidade máxima durante a queda?

- A) zero
B) 10 m/s

C) 20 m/s

D) 200 m/s

E) 400 m/s (Supletivo - MEC-RE/75)

SOLUÇÃO:

Conferir quadro acima a respeito de g , isto é, 10 m/s^2 .

32

TESTE Nº 11

Um corpo parte do repouso e percorre os primeiros 100 m , em movimento uniformemente variado, em 10 s . A sua velocidade no fim desses 10 s e a aceleração do movimento valerão, respectivamente:

- A) 50 m/s e 20 m/s^2
B) 100 m/s e 10 m/s^2
C) 50 m/s e 10 m/s^2
D) 100 m/s e 20 m/s^2
E) valores diferentes dos acima apresentados.

SOLUÇÃO:

Podemos aplicar diretamente a equação horária:

$$\Delta d = v_0 \Delta t + \frac{a \Delta t^2}{2}$$

como $v_0 = 0$ e isolando a , vem:

$$a = \frac{2 \Delta d}{\Delta t^2} = \frac{2 \cdot 100 \text{ m}}{100 \text{ s}^2} = 2 \text{ m/s}^2$$

A velocidade, da equação da aceleração

$$v = \frac{v - v_0}{\Delta t}, \quad \Delta v = v_0 + a \Delta t$$

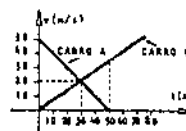
ou

$$v = 0 + 2 \text{ m/s}^2 \times 10 \text{ s} = 20 \text{ m/s}$$

(Resposta: E)

TESTE Nº 12

Com relação ao gráfico abaixo, podemos afirmar:



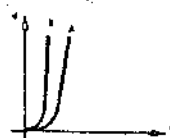
- A) o carro B alcança A, antes de se parar
B) os dois carros se encontram no instante $t = 30 \text{ s}$
C) o carro A está acelerando enquanto A está freando
D) o carro B possui movimento uniformemente retardado, enquanto A tem movimento retilíneo uniforme
E) nenhuma das afirmações
(UNIC/74)

TESTE Nº 13

Dados os gráficos

distância x tempo

para dois carros que se movem segundo trajetórias retilíneas, de acordo com a figura abaixo, podemos concluir que:



- A) os carros possuem igual aceleração
B) o carro A possui maior aceleração
C) o carro B possui maior aceleração
D) os dois carros possuem velocidades iguais a cada instante
E) nenhuma das afirmações é correta
(PUC/72)

SOLUÇÃO:

Quanto mais fechada a parábola pela rapidamente cresce a declividade (ou seja a VELOCIDADE) e, quanto mais rapidamente cresce a velocidade, maior a aceleração. (Resposta: C)

TESTE Nº 14

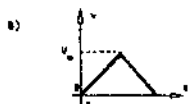
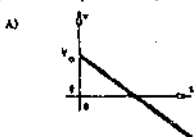
Um trem, dotado de velocidade $\frac{1}{2}$ para 72 km/h , se desloca por uma estrada retilínea e horizontal. Quando o maquinista lhe aplica os freios, ele se detém em 40 s . Sabendo-se que o movimento é uniformemente acelerado, o valor absoluto de sua aceleração é, em m/s^2 , de

- A) $-0,50$
B) zero
C) $0,50$
D) $1,5$
E) $2,0$
(Supletivo - MEC-RE/76)

31

TESTE Nº 16

Um objeto S lançado verticalmente para cima com uma velocidade inicial v_0 . Qual é o gráfico abaixo que melhor representa a velocidade do objeto em função do tempo?



SOLUÇÃO:

A declividade mede a aceleração que deverá ser constante. Como o corpo foi jogado para cima com velocidade inicial v_0 , a medida que o tempo passa a velocidade irá diminuir; no instante em que atinge o topo da trajetória a velocidade é nula (veja onde o diagrama corta o eixo dos tempos); e a partir desse instante o corpo começa a cair, isto é, a velocidade muda de sentido (fica negativa, no gráfico).

(Resposta: A)

TESTE Nº 17

Se num local, onde foi feita experiência, jogarmos um corpo verticalmente para cima, constatamos que ele sobe alguns metros com velocidades decrescentes, para e começa a cair com velocidades crescentes. Durante todo o movimento (subida e descida), o corpo terá uma aceleração vertical, constante em módulo,

- A) a seu sentido, durante todo o movimento, é para o centro da Terra.
B) mas de sentido variável (ora para cima, ora para baixo).
C) mas no sentido do movimento no sentido e contrário na descida.
D) e sempre no sentido do movimento, tanto ao subir quanto ao descer.
E) porém sempre no sentido contrário ao movimento, tanto ao subir quanto ao descer.

(Supletivo - MEC-RE/76)

(Resposta: A)

33

1.85. MOVIMENTO CIRCULAR UNIFORME (MCU)

a) Introdução:

O MCU é o mais simples de todos os movimentos periódicos. A partícula animada de um MCU segue uma trajetória circular, com velocidade escalar constante, percorrendo voltas completas de tempos em tempos iguais.

AO intervalo de tempo gasto pela partícula para completar uma volta se denomina *período* e ao número de voltas completadas pela mesma em cada unidade de tempo se denomina *frequência*.

O período (T) é medido em segundos (s) e a frequência (f) em hertz (Hz).

$$[1 \text{ Hz} = 1 \frac{\text{volta}}{\text{s}} = 1 \frac{\text{rotação}}{\text{s}}]$$

No MCU existem dois tipos de velocidade: velocidade linear ou tangencial (v), dada pelo quociente do arco percorrido pelo tempo gasto em percorrê-lo.

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

e velocidade angular ou de rotação (ω), dada pelo quociente do ângulo varrido (pelo raio vetor) pelo tempo gasto em descrevê-lo.

$$\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$$

Como o arco Δs é medido em metros e o ângulo em radianos, teremos v medido em m/s e ω em rad/s. Saiba que $2\pi \text{ rad} = 360^\circ$.

b) Equações:

Equação da velocidade linear

Sabe-se que

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

considerando o arco percorrido de A até A, isto é, de uma volta completa ($\Delta s = A = 2\pi R$) e o tempo gasto para tanto (Δt de um período $T = 1$ período = $1/f$), vem:

34

$$v = \frac{2\pi R}{T} \quad \text{ou, como } T = \frac{1}{f}, \quad v = 2\pi Rf$$

Equação da velocidade angular

Sabe-se que

$$\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$$

considerando o ângulo de 1 giro, OA até OA , descrito pelo raio vetor ($\Delta \theta = 2\pi \text{ rad}$) e o tempo gasto para tanto ($\Delta t = 1/f$), vem:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad \text{ou, como } T = \frac{1}{f}, \quad \omega = 2\pi f$$

Equação fundamental do MCU

Partindo de $v = 2\pi Rf$ e simplesmente permutando R pelo r ,

vem: $v = 2\pi f \times r$ e como $2\pi f = \omega$,

temos:

$$v = \omega r$$

Aceleração do MCU

Embora o módulo da velocidade linear no MCU permaneça constante, a sua orientação varia a cada instante e isso faz com que nesse movimento exista uma aceleração. Como essa aceleração é dada por um vetor constantemente orientado para o centro do círculo ela é dita **CENTRÍPETA** ou **RAIDIAL**.

Nos movimentos circulares não uniformes existe uma aceleração tangencial além da centrípeta, que nesses movimentos é conhecida ainda por **aceleração NORMAL**.

Demonstra-se que a **ACELERAÇÃO CENTRÍPETA**, no MCU é constante em módulo e que seu valor é dado por

$$a_c = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R = \frac{4\pi^2 R}{T^2} = 4\pi^2 R f^2$$

35

A SER CLASSIFICADO (3)

Qual das seguintes propriedades caracteriza o movimento de um satélite artificial em torno da Terra, admitindo-se que seja circular uniforme?

- Velocidade constante em módulo e direção;
- Aceleração constante, paralela ao vetor velocidade;
- Aceleração radial constante em módulo;
- Aceleração constante, com uma componente paralela ao vetor velocidade e a outra perpendicular a ele;
- Aceleração nula.

(UFPA/72)

RESPOSTA

O satélite está em órbita circular ao redor da Terra. Desta situação afirma-se:

- A velocidade é constante;
- O período é constante;
- O vetor aceleração é constante.

Quais afirmações estão corretas?

- apenas II
- apenas III
- apenas I e II

- apenas I e III
- I, II e III.

(UFPA/75)

A SER CLASSIFICADO (4)

Sobre uma roda de raio igual a 50 cm, figura abaixo, foram marcados dois pontos: um ponto A a 25 cm do centro da roda e um ponto B situado sobre a circunferência externa. A roda gira ao redor de um eixo que passa pelo centro C e um ponto qualquer da roda descreve um movimento circular uniforme. Pode-se afirmar que a velocidade linear do ponto A é, em relação às velocidades lineares dos pontos B e C.



- menor que a do ponto B, porém maior que a do ponto C
- menor que a do ponto B, porém igual à do ponto C
- maior que a do ponto B, porém menor que a do ponto C
- maior que a do ponto B, porém igual à do ponto C
- igual à dos pontos B e C.

(Supletivo - MEC-ES/75)

§ - TERMOLOGIA

A Termodinâmica é a parte da Física que estuda as leis que regem os fenômenos caloríficos.

Costuma-se dividir a Termodinâmica em **TERMOQUÍMICA** (estudo da variação da temperatura e seus efeitos), **CALORIMETRIA** (estudo da troca de calor entre os corpos e seus efeitos) e **TERMODINÂMICA** (estudo das transformações de calor em trabalho e vice-versa).

5.01. CALOR E TEMPERATURA

O calor é uma modalidade de energia (energia não tem definição), enquanto que a temperatura é apenas o nível térmico dos corpos. O calor é medido em joules (J), como o trabalho, a energia mecânica e a energia elétrica. A temperatura é medida em graus de nível, em graus de temperatura. Os corpos podem ganhar ou perder calor, mas não se diz que possuem calor.

5.02. AVALIAÇÃO DA TEMPERATURA - ESCALAS TERMOMÉTRICAS - TERMÔMETROS

5.02.1. AVALIAÇÃO DA TEMPERATURA

A temperatura é avaliada em graus absolutos ou relativos, de acordo com a escala usada. As escalas relativas são a *Celsius* ou *Celsius* e a escala *Fahrenheit*. A escala absoluta ou *termodinâmica*, a escala *Kelvin*, é a oficial da Física.

1.82.1. ESCALAS TERMOMÉTRICAS

As escalas usuais relacionam-se de acordo com o quadro abaixo:

°C	°F	K	
100	212	373	temperatura dos vapores de água em ebulição
0	32	273	temperatura da água fundente
-273	-468	0	zero absoluto
ESCALAS RELATIVAS		ESCALA ABSOLUTA	



5.82.3. RELAÇÕES ENTRE AS ESCALAS USUAIS

De acordo com o quadro acima percebe-se que:

$$\frac{t_C}{100} = \frac{t_F - 32}{180} \quad \text{ou} \quad \frac{t_C}{5} = \frac{t_F - 32}{9} \quad \text{e} \quad T = t_C + 273$$

A SER CLASSIFICADO (5)

A temperatura de um ambiente, em °F, é 122. Em °C e em K, essa temperatura é respectivamente:

- A) 50 e 130
B) 50 e 323
C) 22 e 295
D) 28 e 158
E) um par diferente dos anteriores

TESTE Nº 104

Existe um termômetro em que dois termômetros, um graduado em °C e

outro em °F marcam um mesmo número. Que temperatura é essa?

- A) 40
B) -40
C) qualquer uma
D) nenhuma
E) uma resposta diferente das anteriores.

TESTE Nº 106

Dois termômetros, um °F e outro °C estão num mesmo ambiente. Olhando

94

O termômetro clínico possui como substância termométrica o mercúrio. Perto do bulbo existe um estrangulamento onde o diâmetro interno do tubo diminui bastante. Se a temperatura aumenta, o mercúrio se dilata, e consegue passar pelo estrangulamento; se, ao contrário, diminui, o mercúrio se contrai no bulbo; mas a coluna de mercúrio corta-se no estrangulamento e no tubo permanece no ponto que havia alcançado, não podendo retroceder pela resistência oferecida pelo estrangulamento. A temperatura máxima alcançada é indicada pela extremidade da coluna de mercúrio no tubo. Para fazer com que o mercúrio volte ao bulbo, deve-se sacudir fortemente o termômetro, segurando-o, com a mão, pela extremidade oposta ao bulbo.



5.83. PROPAGAÇÃO DO CALOR

O calor (ENERGIA TÉRMICA) se transmite de maneiras diferentes, conforme o estado da matéria: CONDUÇÃO, CONVECÇÃO e IRRADIAÇÃO.

5.83.1. CONDUÇÃO

É a propagação de molécula a molécula, sem deslocamento de matéria (de maneira semelhante à propagação da energia elétrica). Ocorre exclusivamente nos sólidos. A quantidade de calor que passa através de uma parede num intervalo de tempo Δt , é dada pela equação:

$$Q = k \cdot A \cdot \frac{\Delta \theta}{d} \cdot \Delta t$$



96

se aquele graduado em °F verifica-se que o número por ele expresso é o dobro daquele expresso em °C. Qual a temperatura do ambiente?

SOLUÇÃO:

As escalas F e C relacionam-se pela equação

$$\frac{t_C}{5} = \frac{t_F - 32}{9}$$

e como

$$t_F = 2 t_C$$

tem:

$$\frac{t_C}{5} = \frac{2 t_C - 32}{9} \quad \text{ou} \quad 9 t_C = 10 t_C - 160$$

$$\text{ou} \quad 9 t_C = 10 t_C - 160$$

donde:

$$t_C = 160^\circ\text{C} \quad \text{e} \quad t_F = 2 t_C = 320^\circ\text{F}$$

5.83.4. VARIAÇÃO DE TEMPERATURA

Quanto à variação de temperatura, pode-se verificar que:

$$\Delta 100^\circ\text{C} = \Delta 180^\circ\text{F} = \Delta 100\text{ K}$$

isto é,

$$\Delta 1^\circ\text{C} = \Delta 1,8^\circ\text{F} = \Delta 1\text{ K}$$

TESTE Nº 110

A temperatura de um ambiente em metros em 5 °C ou em °F.

SOLUÇÃO:

$$\text{como: } \Delta 1^\circ\text{C} = \Delta 1,8^\circ\text{F}$$

$$\Delta 5^\circ\text{C} = x \quad x = 9^\circ\text{F}$$

5.83.5. TERMÔMETROS

Os termômetros são dispositivos que servem para avaliar a temperatura de um corpo ou de um ambiente. O seu funcionamento se baseia na dilatação regular que certas substâncias, como o mercúrio, apresentam em função da temperatura.

Existem vários tipos de Termômetros como os termômetros para ambientes, clínicos e de máxima e mínima. Os de precisão usam o mercúrio como elemento termométrico, os mais comuns, os gerais utilizam álcool colorido.

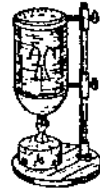
95

onde:

k é uma constante específica do material de que é constituída a parede, A a área da secção reta, $\Delta \theta$ a diferença de temperatura, d a espessura da parede e Δt o tempo de passagem.

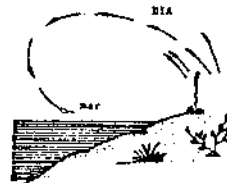
5.83.2. CONVECÇÃO

Ocorre exclusivamente nos fluidos (líquidos e gases). As moléculas aquecidas e, conseqüentemente, de maior velocidade sobem (tem maior mobilidade) e as de menor velocidade (temperatura inferior) descem.



Propagação por convecção

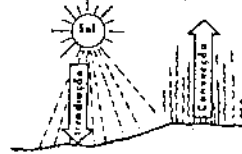
Os ventos, de certa maneira, são conseqüência da convecção no ar.



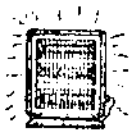
Mecanismo dos ventos (Convecção)

5.83.3. IRRADIAÇÃO

É a propagação do calor à distância, sem necessidade de meio de transmissão. O Sol aquece a Terra por irradiação e a atmosfera é aquecida por convecção. A estufa aquece por irradiação.



PROPAGAÇÃO DO CALOR POR IRRADIAÇÃO



ESTUFA

97

(III) e (IV)

TESTE Nº 111

Se você segura numa das mãos um pedaço de madeira e na outra uma folha de zinco, você terá a sensação de que esta última está "muito fria" que a primeira. Como explica isso?

TESTE Nº 112

Posteio de inverno:

- formam calor no corpo
- sentem o frio fora do corpo
- reduz a perda de calor do corpo
- reduz a transpiração

TESTE Nº 113

A transmissão do calor através de um fluido se dá por:

- condução
- irradiação
- convecção
- nenhum desses

TESTE Nº 114

Nas alternativas abaixo defina, respectivamente: calor específico, capacidade térmica, calor de combustão e condução de calor. A ordem correta é:

(Guia Supletivo de julho/72 - R08).

- $\frac{\Delta Q}{m \Delta t} = c$; $\frac{\Delta Q}{m \Delta t} = K$; $K \Delta A = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \Delta \theta$
- $m c = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \cdot \frac{\Delta t}{K}$; $K \Delta A = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \Delta \theta$
- $\frac{\Delta Q}{m \Delta t} = \frac{\Delta Q}{m \Delta t} \cdot K \Delta A = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \Delta \theta$
- $\frac{\Delta Q}{m \Delta t} = \frac{\Delta Q}{m \Delta t} \cdot K \Delta A = \Delta \theta$
- $\frac{\Delta Q}{m \Delta t} = \frac{\Delta Q}{m \Delta t} \cdot K \Delta A = \Delta \theta$

A SER CLASSIFICADO (6)

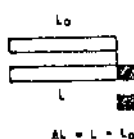
Convecção é a propagação do calor que ocorre

- pela passagem do calor de molécula a molécula sem envolver deslocamento da matéria
- pelo deslocamento de elétrons no interior do corpo, devido a uma diferença de temperatura
- pelo deslocamento da matéria, que se aquece e se desloca, devido a uma diferença de densidade
- por meio de ondas eletromagnéticas, independentemente da existência da matéria entre a fonte emissora e a receptora
- por meio de ondas mecânicas necessitando, portanto, de um meio material para a sua propagação

(Supletivo SEC - R5/76)

a) Dilatação linear

Consideremos uma barra de comprimento L_0 a 0°C . Aumentando a temperatura em $\Delta\theta$, o novo comprimento será L . O aumento do comprimento é então $L - L_0$. Dividindo $(L - L_0)$ por L_0 , teremos o aumento de comprimento experimentado por unidade de comprimento e se dividirmos esse valor, $(L - L_0)/L_0$, por $\Delta\theta$, a variação de temperatura, teremos:



$\frac{L - L_0}{L_0 \Delta\theta}$ que é denominado coeficiente de dilatação linear da substância, α .

$$\alpha = \frac{L - L_0}{L_0 \Delta\theta}$$

Cada substância tem seu próprio coeficiente de dilatação e, assim, a título de ilustração vão alguns:

SUBSTÂNCIA	COEF. DE DILATAÇÃO EM $^\circ\text{C}^{-1}$	SUBSTÂNCIA	COEF. DE DILATAÇÃO EM $^\circ\text{C}^{-1}$
Aço doce	10×10^{-6}	Latão	19×10^{-6}
Aço temperado	12×10^{-6}	Madeira	5×10^{-6}
Alumínio	23×10^{-6}	Ouro	14×10^{-6}
Cobre	17×10^{-6}	Platina	8×10^{-6}
Ferro	12×10^{-6}	Vidro	8×10^{-6}
Invar	78×10^{-6}	Zinco	29×10^{-6}

Da fórmula acima tiramos:

$$L = L_0(1 + \alpha \Delta\theta), L_0 = \frac{L}{1 + \alpha \Delta\theta} \text{ e } \Delta L = \frac{L - L_0}{L_0}$$

b) Dilatação superficial e volumétrica

As dilatações superficial e volumétrica são obtidas por uma simples substituição. Troca-se L por S , para a superficial e V por V_0 para a volumétrica, não esquecendo, também, que os coeficientes são outros, β (beta) para a dilatação superficial e γ (gamma) para a volumétrica. O quadro seguinte diz tudo.



3.04. DILATAÇÃO TÉRMICA DOS CORPOS

3.04.1. DILATAÇÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS

Sob o efeito do calor os corpos se dilatam, aumentam suas dimensões. Embora as modificações sejam sempre volumétricas, costumamos dividir o estudo em dilatação linear, superficial e volumétrica, para os sólidos. Ao aumentar a temperatura de um corpo, as moléculas do mesmo se afastam, aumentando as dimensões do corpo.

DILATAÇÃO DOS SÓLIDOS		
LINEAR	SUPERFICIAL	VOLUMÉTRICA
$\alpha = \frac{L - L_0}{L_0 \Delta\theta}$	$\beta = \frac{S - S_0}{S_0 \Delta\theta}$	$\gamma = \frac{V - V_0}{V_0 \Delta\theta}$
$L = L_0(1 + \alpha \Delta\theta)$	$S = S_0(1 + \beta \Delta\theta)$	$V = V_0(1 + \gamma \Delta\theta)$
$L_0 = \frac{L}{1 + \alpha \Delta\theta}$	$S_0 = \frac{S}{1 + \beta \Delta\theta}$	$V_0 = \frac{V}{1 + \gamma \Delta\theta}$
$\Delta L = \frac{L - L_0}{L_0 \alpha}$	$\Delta S = \frac{S - S_0}{S_0 \beta}$	$\Delta V = \frac{V - V_0}{V_0 \gamma}$
$L = L_0 [1 + \alpha(\theta - \theta_0)]$	$S = S_0 [1 + \beta(\theta - \theta_0)]$	$V = V_0 [1 + \gamma(\theta - \theta_0)]$

c) Relação entre os coeficientes

Os coeficientes de dilatação linear, superficial e volumétrica relacionam-se da seguinte maneira:

$$\frac{\alpha}{1} = \frac{\beta}{2} = \frac{\gamma}{3}$$

TESTE Nº 116

Qual é o coeficiente de dilatação linear, α , de um sólido isotrópico se sabemos o coeficiente de dilatação superficial, sendo $\beta = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ o seu coeficiente de dilatação superficial?

SOLUÇÃO:

Como $\frac{\alpha}{1} = \frac{\beta}{2}$, vem:

$$\alpha = \frac{1}{2} \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} = 5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

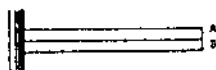
e como

At $^\circ\text{C} = \Delta\text{K}$, vem:

$$\alpha = 5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

TESTE Nº 117

Uma lâmina bimetalica é construída, soldando-se duas lâminas de dilatação diferentes, conforme mostra a figura. Sendo fixada uma extremidade dessas lâminas e aquecendo-a, que se comporta?



- simplesmente aumenta de comprimento

- supondo $\alpha_A > \alpha_B$ a lâmina encurva-se para cima.
- supondo $\alpha_A > \alpha_B$ a lâmina encurva-se para baixo.
- acontece algo diferente do acima exposto.
- a lâmina diminui de comprimento

TESTE Nº 118

Uma chapa de ferro com um furo central é aquecida. Com o aumento da temperatura: (FUVEST)

- tanto a chapa como o furo tendem a diminuir
- a chapa aumenta, mas o furo diminui
- tanto a chapa como o furo tendem a aumentar
- o furo permanece constante e a chapa aumenta
- sucede algo diferente do que foi mencionado acima.

TESTE Nº 119

A escultura do Cristo Redentor, no Rio, se inclina ligeiramente sob o peso da massa (que a atinge pela frente) para a frente ou para trás?

- Para frente
- Para trás
- não modifica sua postura vertical
- sucede algo diferente do que foi mencionado acima

(FUVEST)

TESTE Nº 120

O coeficiente de dilatação de uma substância é $18 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ou ... $^\circ\text{F}^{-1}$. (UFPE)

- $18 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{F}^{-1}$
- $2 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{F}^{-1}$
- $10^{-6} \text{ } ^\circ\text{F}^{-1}$
- $10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{F}^{-1}$

A SER CLASSIFICADO (7)

A figura mostra uma chapa quadrada de cobre com um furo quadrado no meio. O lado externo tem 4 cm e do furo 2 cm. Se o lado externo dilata-se 4 mm, o que poderia dizer sobre o furo da chapa? (UFPE)

- diminuirá em área
- aumentará 2 mm de lado
- aumentará mais de 2 mm
- aumentará menos de 2 mm



A SER CLASSIFICADO (8)

Um bloco metálico tem 3.000 cm^3 a 293 K e $3,024 \text{ cm}^3$ a 100°C . O coeficiente de dilatação linear do metal é: (PUC-RGS)

- $2,0 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- $3,0 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- $4,0 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- $5,0 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- outro valor

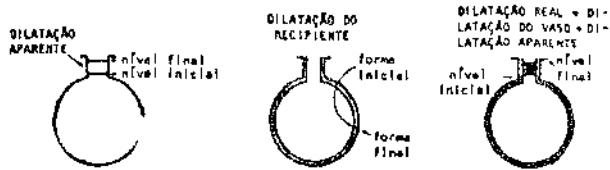
3.04.2. DILATAÇÃO TÉRMICA DOS LÍQUIDOS

a) Relação entre os Coeficientes de Dilatação

Como os líquidos não possuem forma própria e devem, por conseguinte, estar contidos em recipientes, sua dilatação é em parte dilatações da dilatação do recipiente. Embora cada líquido apresente um único e específico coeficiente de dilatação real pode apresentar tantos coeficientes de dilatação aparentes quantos forem os materiais dos recipientes que o contém. De acordo com a dilatação

(III) e (IV)

do recipiente, parece dilatar-se mais ou menos, embora a sua dilatação, para uma mesma variação de temperatura seja a mesma. (Veja as figuras abaixo).



Dilatação Real de um líquido = Dilatação Volumétrica do recipiente + Dilatação Aparente do líquido nesse vaso

ou

$$\gamma = k + \gamma_{\text{aparente}}$$

(K = 3 α do recipiente)

b) Dilatação térmica da água

A água no estado líquido, de 0 °C a 100 °C, à medida que é aquecida, a partir de 0 °C, em vez de aumentar seu volume, até 4 °C, vai diminuindo-o, devido a um ajuste molecular. A partir dos 4 °C ela passa a comportar-se como as demais substâncias, isto é, passa a aumentar o volume. Por isso, as águas profundas estão, a 4 °C, pois as moléculas estão mais próximas, e sua densidade é maior e vai ao fundo.



102

3.04.3. DILATAÇÃO TÉRMICA DOS GASES E TRANSFORMAÇÕES COM GASES IDEAIS

A matéria no estado gasoso é caracterizada por duas propriedades gerais fundamentais: EXPANSIBILIDADE e COMPRESSIBILIDADE.

A expansibilidade é a propriedade da qual o gás ocupa todo o volume que lhe é permitido, enquanto que a compressibilidade é a propriedade pela qual, sob pressão exterior, um gás pode assumir um volume menor do que aquele que está apresentando.

Para que uma determinada massa de gás fique identificada é preciso que se conheça da mesma o seu volume (V), a pressão que exerce (ou suporta), p, e a temperatura (T) da mesma. As grandezas p, V e T (T = temperatura absoluta) que caracterizam o estado do gás, são as variáveis de estado. Ao passar de um estágio de variáveis (p₁, V₁, T₁) para outro de variáveis (p₂, V₂, T₂), o gás experimentou uma transformação:

$$(p_1, V_1, T_1) \xrightarrow{\text{transformação}} (p_2, V_2, T_2)$$

a) Equação Geral dos Gases:

É aquela que relaciona dois estágios quaisquer de uma mesma massa gasosa. Demonstra-se que, quando um gás passa das condições (p₁, V₁, T₁) para as condições (p₂, V₂, T₂) e daí para as condições (p₃, V₃, T₃), e assim sucessivamente, é verdadeira a seguinte relação:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{p_3 V_3}{T_3} = \dots = \frac{p_n V_n}{T_n} = \text{constante para uma dada massa de gás.}$$

b) Transformação Isotérmica (Lei de Boyle-Mariotte):

Fazendo-se T₁ = T₂ = T₃ = ... = T_n na equação geral, supondo a temperatura constante, obtém-se o caso particular, mas importante, que é:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 = \dots = p_n V_n = K, \text{ para uma dada massa de gás.}$$

104

c) Variação da massa volumétrica com a temperatura

A massa volumétrica de um corpo, sólido ou líquido, é dada pela fórmula:

$$\text{massa volumétrica} = \frac{\text{massa do corpo}}{\text{volume do mesmo}}$$

isto é:

$$\mu = \frac{m}{V}$$

(massa volumétrica é sinônimo de massa específica ou densidade absoluta)

É claro que, se o volume de um corpo se modifica com a temperatura, a sua massa volumétrica também mudará.

$$\text{Como } V = \frac{m}{\mu} \text{ e } V_0 = \frac{m}{\mu_0}, \text{ substituindo em } V = V_0(1 + \gamma \Delta\theta),$$

ou, efetuando a operação:

$$\mu = \frac{\mu_0}{1 + \gamma \Delta\theta}$$

TESTE Nº 122

Os frascos A, B e C são exatamente iguais em forma e capacidade. Os três contêm mesma quantidade de um mesmo líquido a 0 °C. Sendo levados a um mesmo banho (θ > 0 °C), verificamos no entanto a extrusão de quantidades diferentes ΔV_A > ΔV_B > ΔV_C. Como se explica o fenômeno?



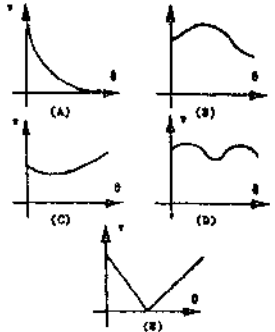
TESTE Nº 123

Para esterilizar um termômetro clínico, o colocamos em:

- A) água fervendo
- B) vapor de água
- C) álcool

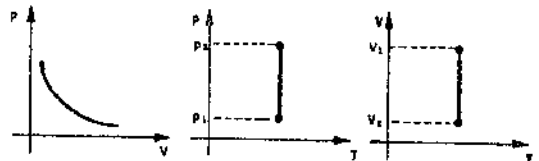
TESTE Nº 124

Qual dos gráficos abaixo melhor representa a dilatação anômala da água? (IN-UFMG)



103

Essa transformação é, graficamente representada segundo os diagramas abaixo. O diagrama p × V é denominado diagrama de Clapeyron.

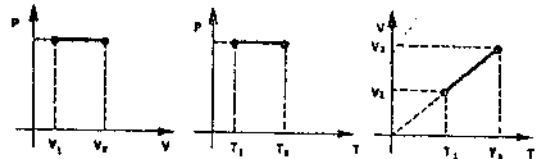


c) Transformação Isobárica (Lei de Gay-Lussac):

Fazendo-se, na equação geral, p₁ = p₂ = p₃ = ... = p_n, supondo que a pressão não varie, vem:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3} = \dots = \frac{V_n}{T_n} = K, \text{ para uma dada massa de gás.}$$

A representação gráfica dessa transformação é a seguinte:



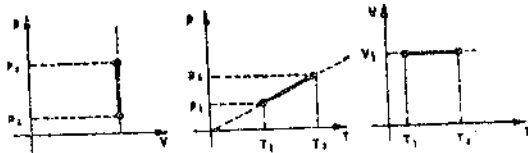
d) Transformação Isôcora, Isométrica ou Isovolumétrica:

Se, na equação geral, fixarmos V₁ = V₂ = V₃ = ... = V_n, admitindo que o volume seja sempre o mesmo, teremos:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} = \frac{p_3}{T_3} = \dots = \frac{p_n}{T_n} = K, \text{ para uma dada massa de gás.}$$

Representa-se essa transformação como se segue:

106



e) Outra maneira de representar as equações das transformações isobáricas e isocóricas:

$$\text{Isobárica: } V = V_0(1 + \gamma_p \Delta\theta)$$

$$\text{Isocórica: } p = p_0(1 + \gamma_p \Delta\theta)$$

NOTA: O $\Delta\theta$ que aparece nessas equações é medido em $^{\circ}\text{C}$.

Observação importante:

Todas as gases tem o mesmo coeficiente de dilatação sob pressão constante γ_p que é igual ao coeficiente de variação da pressão a volume constante γ_v .

$$\gamma_p = \gamma_v = \frac{1}{273} ^{\circ}\text{C} = 0,00366 ^{\circ}\text{C}^{-1}$$

(Lei de Gay-Lussac ou de Charles)

f. Noções básicas para o entendimento da Equação de Clapeyron:

I) MASSA ATÔMICA

Por massa atômica entende-se a massa de um átomo de um determinado elemento.

II) MASSA MOLECULAR

As moléculas de uma substância simples são constituídas de um ou mais átomos iguais. A soma das massas dos átomos que constituem a dita molécula se denomina "massa molecular" da substância.

III) UNIDADE DE MASSA ATÔMICA E DE MASSA MOLECULAR

A unidade de massa atômica (u.m.a.) é a massa correspondente a 1/12 da massa do átomo do isótopo 12 do carbono.

Assim: massa atômica do Oxigênio = 16 u.m.a.
massa atômica do Hidrogênio = 1,008 u.m.a.

106

e consequentemente, a massa molecular da água é 18,016 u.m.a. porque é constituída de dois átomos de H e um de O.

IV) ÁTOMO-GRAMA DE UM ELEMENTO

Átomo-grama de um elemento é a massa atômica desse elemento expressa em gramas.

Numericamente o átomo-grama de um elemento é igual à massa atômica desse mesmo elemento.

Exemplo:

Elemento	Massa atômica	Átomo-grama
H	1,008 u.m.a.	1,008 g
O	16 u.m.a.	16 g

OBSERVAÇÃO:

Enquanto a massa atômica do O é 16 u.m.a. e com 16 u.m.a. muito pouco em fax de prática (pois identifica um átomo de O), com 1 átomo-grama de O, isto é, 16 g pode-se trabalhar física e quimicamente já que é uma quantidade apreciável de O.

V) MOLÉCULA-GRAMA DE UMA SUBSTÂNCIA

Definição:

Molécula-grama de uma substância é a massa dessa substância numericamente igual à massa molecular correspondente, expressa em gramas.

Exemplo:

Substância	Massa molecular	Molécula-grama
H ₂	2,16 u.m.a.	2,016 g
O ₂	32 u.m.a.	32 g
H ₂ O	18,016 u.m.a.	18,016 g

OBSERVAÇÃO:

Uma molécula-grama (1 mol) de água corresponde a 18,016 g dessa líquido. Isto quer dizer que um copo de água tem por volta de 1 molas.

107

g) Número de Avogadro ou de Loschmidt:

Um mol de qualquer substância tem o mesmo número de moléculas.

Os gases perfeitos, em CNTP (veremos em seguida o que esta sigla significa) possuem sempre o mesmo volume molecular V_0 , que é o volume ocupado por um mol desse gás.

$$V_0 = 22,4 \frac{\text{litros}}{\text{mol}} = 0,0224 \frac{\text{m}^3}{\text{mol}}$$

b) CNTP - Condições Normais de Temperatura e Pressão:

T_0 = temperatura normal = 273 K (ou 0 $^{\circ}\text{C}$)
 p_0 = pressão normal = 1 atm = 101 300 N/m²

i) Volume de um gás em função do volume molar:

Se V_0 o volume de uma molécula-grama e sendo n o número de moléculas-grama que constituem esse gás, o seu volume total, em CNTP, será:

$$V_0 = n \cdot V_0$$

j) Equação de Clapeyron:

Determinada massa gasosa passa das condições normais (p_0 , V_0 , T_0) para as condições quaisquer (p , V , T). A equação geral nos faz isto escrever:

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{nR}{T} \quad \text{ou} \quad \frac{p_0 \cdot n V_0}{T_0} = \frac{pV}{T}$$

ou ainda:

$$\frac{pV}{T} = n \frac{p_0 V_0}{T_0}$$

Como p_0 , V_0 e T_0 são constantes, vem:

$$\frac{pV}{T} = nR$$

ou seja:

$$\frac{pV}{T} = nR$$

108

ou

$$pV = nRT$$

que é a equação de Clapeyron.

Se m a massa do gás e M a massa de uma molécula-grama, vem $n = m/M$ e então a equação acima fica:

$$pV = \frac{m}{M} \times R T$$

2) Valor da Constante de Clapeyron:

$$R = \frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{1 \text{ atm} \times 22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}}}{273 \text{ K}} = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$$

ou em unidades internacionais:

$$R = \frac{101300 \text{ N/m}^2 \times 0,0224 \frac{\text{m}^3}{\text{mol}}}{273 \text{ K}} = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$$

TESTE Nº 125

O quociente entre a pressão e a temperatura de um gás é constante em uma transformação: (RQ-S.P.)

- isobárica
- isométrica
- isotérmica
- adiabática
- isométrica

A SER CLASSIFICADO (9)

Para um gás perfeito, a relação pV/T : (ETUSP)

- Independente da massa do gás.
- Varia com a temperatura T .
- É indiferente para os gases mono e diatômicos.
- É constante para uma dada massa de gás.
- nenhuma das afirmações anteriores é satisfatória.

TESTE Nº 127

Um diagrama de Clapeyron (pV) uma transformação isobárica é representada por: (RQ-S.P.)

- uma reta paralela ao eixo dos volumes.
- uma reta paralela ao eixo das pressões.
- uma hipérbole eqüilátera.

A SER CLASSIFICADO (10)

A temperatura da câmara do poço de um carro aumenta depois de estar várias horas. Admitindo que a câmara não se dilata apreciavelmente, verifica-se que a pressão final da câmara é: (RQ-S.P.)

- maior que a pressão inicial.
- igual à pressão inicial.
- menor que a pressão inicial.

109

(III) e (IV)

TESTE Nº 129

Uma bola de futebol, chutada com violência, é comprimida temporariamente pelo pé do artilheiro. Assinale **tu** do o que, na sua opinião, acontece no interior da bola durante o chute: (UFRRJ)

- A) o volume da ar diminui
- B) a pressão da ar aumenta
- C) a temperatura da ar diminui
- D) a velocidade média das moléculas da ar aumenta
- E) nada acontece

A SER CLASSIFICADO (11)

A que temperatura uma massa de gás submetida à pressão constante dobra de volume? (FAV)

TESTE Nº 131

Ao passar de um estado A para um estado B, cujas variações de estado são ligadas pela relação

$$\frac{P_A V_A}{T_A} = \frac{P_B V_B}{T_B}$$

o que necessariamente se conserva num gás é: (EO-S.P.)

- A) a densidade
- B) a massa
- C) a energia interna

A SER CLASSIFICADO (12)

Uma transformação isotérmica não há passagem de calor para o meio exterior. (XU-FUCKS)

- A) certa
- B) errada

TESTE Nº 133

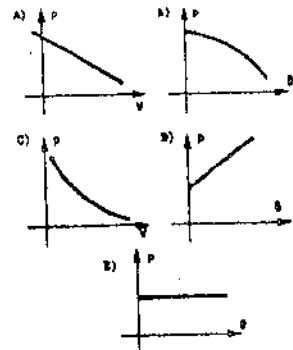
Na lei de Boyle-Mariotte para os gases a pressão constante varia o

a volume e a temperatura (EX-FUC/RS)

- A) certo
- B) errado

A SER CLASSIFICADO (13)

Um recipiente (indiatável e hermeticamente fechado) contém certa massa de gás a temperatura ambiente. O gráfico que representa o comportamento da massa de gás quando aquecida é:



TESTE Nº 135

Um recipiente indiatável, de capacidade igual a 40 litros, encerra uma massa de gás de oxigênio a 127 °C e 8,2 atm. Podemos afirmar que a massa de gás contida no recipiente é de: (FUC/RGS)

- A) 32 g
- B) 10 g
- C) 40 g
- D) 160 g
- E) outro valor

SOLUÇÃO:

Na equação de Clapeyron

$PV = nRT$, substituindo n por m/M , vem

$$PV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow m = \frac{PV}{RT} M$$

$$m = \frac{8,2 \text{ atm} \cdot 40 \text{ l}}{0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}}} \cdot \frac{32 \text{ g}}{\text{mol}} = 128 \text{ g}$$

donde: $m = 128 \text{ g}$ (Resposta: B)

A SER CLASSIFICADO (14)

A lei de Boyle-Mariotte não é verdadeira para os gases reais PORQUE os volumes de uma mesma massa de gás são diretamente proporcionais às pressões e inversamente proporcionais às temperaturas. (UFAC)

(Veja código de respostas na página 6).

8 - ELETROLOGIA

6.01. CARGAS ELÉTRICAS EM REPOUSO

6.01.1. INTRODUÇÃO

A Eletricidade é um tipo, uma forma, de energia, como são a luz, o calor, o som e outras modalidades.

A energia não tem definição e por isso eletricidade não se define.

A palavra vem do termo grego *electron* que corresponde, em português, ao âmbar. Foi justamente no âmbar (electron) onde o homem constatou pela primeira vez o aparecimento de eletricidade (propriedade do electron). O âmbar é uma substância amarela que, quando atritada, adquire, na região do atrito, o poder de atrair objetos bem leves. Gilbert descobriu, muito mais tarde, que, além do âmbar, muitas outras substâncias apresentavam essa mesma propriedade, e qual passou a chamar de eletricidade, justamente para indicar que também essas substâncias se comportavam da mesma maneira que o electron.

6.01.2. CARGA ELÉTRICA OU QUANTIDADE DE ELETRICIDADE

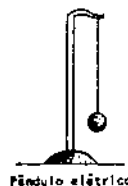
CARGA ELÉTRICA - É uma noção primitiva e como tal não tem definição. É o elemento básico de todo o estudo da eletricidade.

A menor quantidade de eletricidade ou carga elétrica até hoje encontrada é a que existe no elétron e no próton. Logo qualquer carga elétrica varia com valores múltiplos inteiros da carga do elétron e não de modo contínuo, por isso é dita quantizada. Representando por "Q" a carga elétrica, por "e" a carga do elétron.

Tomos que: $Q = ne$ onde n é um número inteiro positivo ou negativo.

6.01.3. ELETROSCÓPIOS

São dispositivos destinados a verificar se um determinado corpo possui ou não eletricidade. O mais simples é o pêndulo elétrico. Um outro de bastante uso e boa sensibilidade é o eletroscópio de folhas.



Pêndulo elétrico



Eletroscópio de folhas

6.01.4. TIPOS DE CARGA ELÉTRICA

Existem dois tipos de eletricidade ou de carga elétrica, como se pode verificar pela seguinte experiência.

Tomemos um pêndulo elétrico e um bastão de vidro. Atritando o bastão de vidro e aproximando-o do pêndulo verificamos, conforme a figura 1, que existe atração. Repetindo a operação, verificamos que existe repulsão (Fig. 2); repetindo a mesma operação pela 3ª, 4ª, 5ª, ... nª vez, constatamos SEMPRE repulsões (Fig. 3).

Tomando outro pêndulo e outro bastão, de ebonite e repetindo as mesmas operações que executamos com o bastão de vidro, constatamos exatamente as mesmas reações, isto é, atração a primeira vez e depois sempre repulsão.

Se agora, porém, trocarmos os bastões, verificamos que, onde o vidro sempre repelia, a ebonite exerce uma atração violenta e vice-versa, onde a ebonite repelia, o vidro exerce uma atração forte (Fig. 4).

A experiência acima se considera realizada em condições ideais.

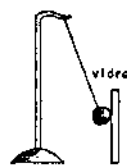


Fig. 1

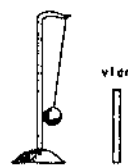


Fig. 2

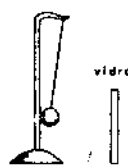


Fig. 3

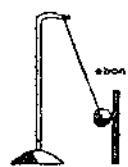
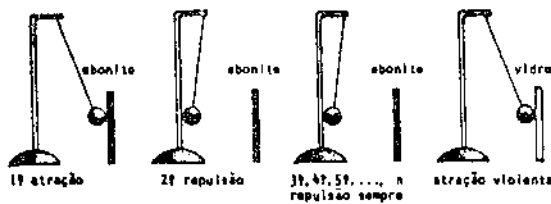


Fig. 4

(III) e (IV)



Dessa se conclui que existem dois tipos de cargas elétricas ou eletrificadas. Aquela que aparece no vidro é dita eletrificação positiva, enquanto a outra, que aparece na esbonite, é dita negativa.

A menor carga elétrica negativa até hoje encontrada é aquela que tem o elétron e a menor carga elétrica positiva é a que possui o próton. Em módulo (isto é, independente do sinal) as duas cargas são iguais.

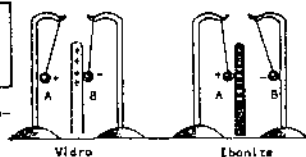
O estudo da eletricidade foi dividido, exclusivamente para fins didáticos, em dois capítulos, a saber: Eletrostática e Eletrodinâmica.

4.01.3. ELETROSTÁTICA

A Eletrostática estuda os fenômenos produzidos pela carga elétrica estacionária (parada nos corpos). Este capítulo é regido pelo princípio, conhecido como princípio fundamental da Eletrostática, cuja evidência vimos pelas experiências representadas nas figuras acima. Seu enunciado é:

"Cargas elétricas ou eletrificadas de mesmo sinal se repelem e cargas elétricas de sinais contrários se atraem".

As figuras ao lado esquematizam novamente o princípio.



4.01.4. ESTRUTURA ELETRÔNICA DA MATÉRIA

A explicação da eletrização baseia-se na estrutura atômica da matéria.

Os átomos que compõem qualquer substância são constituídos por prótons, nêutrons e elétrons. O único átomo que faz exceção

por não ter nêutrons, é o mais simples de todos, ou seja, o de hidrogênio. O que diferencia o átomo de um elemento a outro é o maior ou menor número dessas três partículas básicas. Sabemos que todos os prótons e nêutrons estão localizados no núcleo que é eletricamente positivo pela carga positiva (a menor dessas sinais). Ao redor desse núcleo positivo gravitam em uma ou mais órbitas, os elétrons que possuem carga negativa (a menor dessas sinais) formando como uma nuvem que envolve o núcleo.

Qualquer átomo em condições normais possui sempre um número de prótons igual ao número de elétrons, e como a carga do próton é igual à do elétron, ele é eletricamente neutro, isto é, a eletrificação de não se manifesta, pois a carga positiva é neutralizada por igual carga negativa. Na figura 5, por exemplo, encontramos um átomo de lítio cujo núcleo se compõe de 3 prótons e 3 nêutrons, sendo que esses últimos, não tendo carga não interessam ao nosso estudo. A carga positiva é neutralizada pela igual carga negativa dos 3 elétrons que estão na coroa.

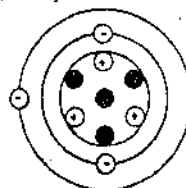


Fig. 5

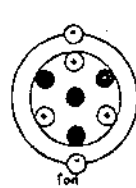


Fig. 6

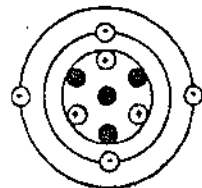


Fig. 7

Forças externas podem arrancar o único elétron que gravita na segunda órbita. Se isso acontece, conforme a figura 6, o equilíbrio se rompe e o átomo deixa o estado neutro, passando a ser uma partícula eletrizada positivamente, pois tem um próton a mais, que recebe o nome de "íon" positivo ou cátion. Se o átomo em lugar de perder, ganhasse um elétron, conforme figura 7, o equilíbrio também estaria quebrado porque haveria excesso de carga negativa (um elétron a mais) e receberia o nome de íon negativo ou ânion. Todo átomo ionizado, encontra-se num estado anormal e exerce força para reaver ou se desfazer dos elétrons que perdeu ou ganhou, a fim de voltar ao estado neutro de equilíbrio. Vimos isso antes: o vidro atritado exerce força sobre o pêndulo atraindo-o, justamente para receber os elétrons que perdeu.

CONCLUSÃO: Na eletrização só os elétrons são transferidos e somente eles. Não tem sentido na eletrização falar em transferência de prótons, pois para tanto, o átomo deveria se desintegrar, quebrando o núcleo, para permitir sua saída. Logo:

Falta de elétrons = eletrização positiva
Excesso de elétrons = eletrização negativa
Igual nº de elétrons e prótons = eletricamente neutro.

A SER CLASSIFICADO (15)

Um corpo estará carregado positivamente, quando o número de

- elétrons for igual ao número de prótons.
- elétrons for igual ao número de prótons e de nêutrons.

- elétrons for superior ao número de prótons.
- elétrons for inferior ao número de prótons.
- nêutrons for igual a zero.

(Supletivo-SEC/Julho 76 - RS)

A facilidade em perder ou captar elétrons nos vários substâncias depende do número de elétrons que seus átomos possuem na última órbita da coroa. Todos os átomos tendem à estabilidade dos gases nobres, ou seja, procuram completar a última órbita. No caso do lítio, tendo um só elétron na última órbita, precisaria de mais sete para completá-la; é evidente que torna-se mais fácil perder um elétron do que ganhar sete, por isso o lítio se eletriza positivamente e o caso da figura 7 não acontece.

Excetuados o hidrogênio e hélio, todos os demais átomos completam sua última órbita com 8 elétrons. Os átomos dos metais se caracterizam por possuírem em sua última órbita 1, 2, ou no máximo 3 elétrons, manifestando, portanto, uma tendência a perder tais elétrons e se eletrizarem positivamente.

Os átomos dos não metais que possuem 5, 6 ou 7 elétrons na última órbita tendem a captar os elétrons que faltam 1, 2 ou 3, para completar a última órbita e com isso se eletrizam negativamente.

4.03. CONDUTORES, SEMICONDUTORES e DIELÉTRICOS ou ISOLANTES

CONDUTOR - É o corpo que possui elétrons livres, os quais se deslocando através dele fazem com que a eletricidade atinja todos os pontos do corpo. Os melhores condutores são os metais.

SEMICONDUTOR - É o corpo que além de possuir um número relativamente pequeno de elétrons livres, se comparado com um metal qualquer, permite seu deslocamento num só sentido. Os semicondutores possuem propriedades notáveis e que ficaram ignoradas por muito tempo. Atualmente está sendo muito estudados e no campo da eletrônica assumiram uma posição de vanguarda. Suplantaram com enormes vantagens, na maioria dos casos, as válvulas eletrônicas. São exemplos de semicondutores: silício, germânio, telúrio, selênio, grafeno, etc.

DIELÉTRICO ou ISOLANTE - É o corpo que quase não possui elétrons livres e a eletricidade só se manifesta nas regiões atritadas, não se propagando. Exemplos: cerâmica, plásticos em geral, borracha, etc.

Essa classificação não é rigorosa. Existem corpos que, dependendo de certas condições, de isolantes passam a ser condutores.

4.03.1. PRINCIPAIS PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO

- Atrito
- Contato
- Indução

1. ELETRIZAÇÃO POR ATRITO

Já apresentada nas experiências anteriores, esta tipo de eletrização só não é possível quando atritamos substâncias iguais.

Características:

- Se eletrizam com carga de sinal contrário.
- Em módulo se eletrizam sempre com carga igual (os elétrons que um perde o outro capta).

2. ELETRIZAÇÃO POR CONTATO

Essa eletrização se verifica pela transferência de cargas de um corpo para outro. Nesse processo os corpos que entram em contato se eletrizam sempre com carga de mesmo sinal. Quanto ao módulo temos que o que tiver maior dimensão ficará com mais carga; se os dois corpos forem geometricamente iguais ficarão também com carga igual.

CONCLUSÕES:

- Se eletrizam com carga de mesmo sinal.
- O módulo da carga depende da dimensão; isto é, maior dimensão, maior carga; mesma dimensão, mesma carga.
- esse processo só é possível nos condutores onde a carga se desloca.

3. ELETRIZAÇÃO POR INDUÇÃO

É uma eletrização que se realiza a distância. Esse processo também só é possível nos condutores.

Aproximando-se de um corpo condutor neutro, um outro corpo eletrizado, esse último provoca a separação de algumas cargas no corpo neutro.

(III) e (IV)

As cargas que se separam no corpo neutro localizam-se nas extremidades do mesmo, permanecendo a zona central neutra, conforme a figura 1. O corpo inicialmente eletrizado recebe o nome de INDUTOR, enquanto que o outro no qual se deu a separação das cargas, recebe o nome de INDUZIDO.

Deve-se notar que não existe passagem de carga elétrica entre o indutor e o induzido, pois ao afastarmos o indutor, o induzido volta ao estado neutro.

Ligando o induzido com a Terra, por meio de um fio condutor, verifica-se que a carga de mesmo sinal do indutor se neutraliza, conforme a figura 2. Isso porque a Terra fornece elétrons.

Desfazendo a ligação do induzido com a Terra, e se depois disso, afastando o indutor, constatamos que todo o induzido está eletrizado com carga de sinal contrário daquela do indutor (figura 3).

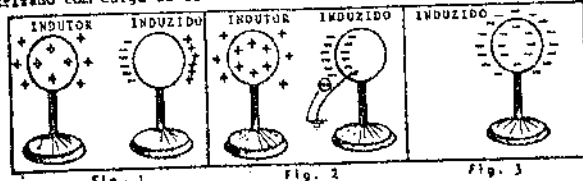


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Quando o indutor tiver carga positiva, como na experiência acima, a Terra fornece elétrons ao induzido. Se o indutor for negativo, a Terra recebe os elétrons.

A carga que aparece no induzido, além de ser sempre de sinal contrário daquela do indutor, é, exceção feita para dois casos especiais, em módulo, menor do que a carga elétrica do indutor.

Nunca acontece do induzido adquirir em módulo carga maior que o indutor, no máximo ela será igual, e quando isto acontece se diz que a indução é completa.

CONCLUSÕES:

- Não há passagem de carga entre indutor e induzido.
- O induzido, com esse processo de ligação a Terra, se eletriza SEMPRE com carga de sinal contrário da do indutor.
- A carga do induzido é menor ou no máximo igual a do indutor (indução completa).

Além desses três processos de eletrização, existem outros de pequena importância por se tratar de uma eletrização fraquíssima ou ainda por se verificar só em algumas substâncias como certos cristais que podem se eletrizar pela pressão (piezo-eletrização) ou pelo calor (piro-eletrização).

143

$$|\vec{F}| = K \frac{q_1 \times q_2}{d^2}$$

Faz-se, por conveniência: $K = \frac{1}{4\pi\epsilon}$

e, chamada constante dielétrica, depende do meio em que se localizam as cargas, portanto K depende do meio.

No vácuo, representa-se a constante dielétrica por ϵ_0 .

Temos então:

$$|\vec{F}| = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 \times q_2}{d^2}$$

Fórmula de Coulomb para o vácuo ou ar seco.

Para estes meios, temos

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k_0} = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \quad (\text{no SI})$$

Lembre-se sempre que a força que atua em cada carga tem sempre o mesmo módulo, mesma direção e sentido contrário, conforme figuras abaixo:



6.03.1. UNIDADE DE CARGA ELÉTRICA

A unidade de carga elétrica, no SI, é o Coulomb.

1 COULOMB, símbolo C, é a carga elétrica positiva correspondente à carga de $5,28 \times 10^{18}$ prótons (ou elétrons). Portanto a carga do elétron ou do próton vale, em módulo, $1,6 \times 10^{-19}$ C.

Quando uma carga sofrer a ação de duas ou mais cargas, devemos considerar a força que cada uma delas exerce, e efetuar a soma vetorial destas forças, ou seja:

$$|\vec{F}| = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2|\vec{F}_1||\vec{F}_2|\cos\alpha}$$

145

6.03.2. DISTRIBUIÇÃO DAS CARGAS ELÉTRICAS

A carga elétrica sempre se localiza na superfície externa do corpo estaticamente eletrizado.

Em regiões, nas quais o corpo apresente curvas mais acentuadas ou pontas, as cargas se acumulam mais. Fato conhecido como o poder das pontas.

A esfera é o único corpo que apresenta uma distribuição uniforme das cargas, quando eletrizada.

6.03.3. PODER DAS PONTAS

- Uma ponta perde carga mais facilmente que qualquer outra região do corpo.
- Das pontas se eletriza com mais facilidade que outras partes do corpo.
- Uma ponta de um corpo eletrizado exerce ações elétricas mais intensamente que outras regiões.

6.04.1. LEIS EXPERIMENTAIS DE COULOMB

Sapeando-se em experiências, Coulomb estabeleceu as leis que regem a interação entre duas cargas elétricas.

1ª LEI: A intensidade da força de atração ou repulsão entre 2 cargas elétricas é diretamente proporcional ao seu produto.

$$|\vec{F}| = q_1 \times q_2$$

2ª LEI: A intensidade da força de atração ou repulsão entre 2 cargas elétricas é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.

$$|\vec{F}| = \frac{1}{d^2}$$

Reunindo as duas leis numa só proporção, temos:

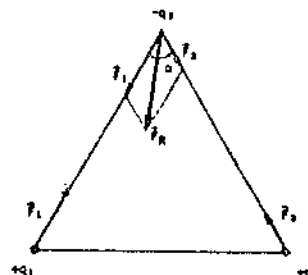
$$|\vec{F}| = \frac{q_1 \times q_2}{d^2}$$

Introduzindo o fator de proporcionalidade obtemos a equação que fornece o módulo da força de atração ou de repulsão entre duas cargas elétricas, isto é:

144

onde $\vec{F}$ é a força resultante, $\vec{F}_1$ e $\vec{F}_2$ as forças componentes e α o ângulo que as componentes $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ formam entre si.

EXEMPLO - Determinar graficamente a força resultante sobre a carga negativa, sabendo-se que em módulo: $q_1 = q_2 = 2q_3$.



TESTE Nº 171

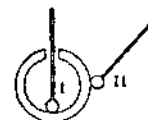
Atritando sobre si duas régua de plástico, inicialmente neutras:

- uma fica carregada positivamente e a outra negativamente
- as duas ficam com carga positiva
- as duas ficam com carga negativa
- as duas continuam neutras
- a temperatura aumenta devido à liberação de energia dos elétrons ao passarem de uma régua para outra.

(FUC-BA - Vest. 75)

A SER CLASSIFICADO (16)

Num esfera metálica oca, carga dada positivamente, são encostadas as barras metálicas menores, pressas e cabos isolantes, e inicialmente descarregadas, como mostra a figura seguinte. As cargas que passam para as barras menores, I e II, são, respectivamente,



- zero e negativa
- zero e positiva
- positiva e negativa
- positiva e zero
- negativa e positiva

(UNIFICADO/76)

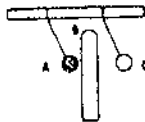
A SER CLASSIFICADO (17)

As esferas da figura seguinte, estão suspensas por barbantes. A carga elétrica da esfera A é negativa,

146

(III) e (IV)

As cargas elétricas do bastão isolante b e da esfera c são, respectivamente,

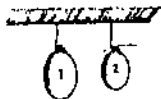


- A) positiva e negativa
- B) negativa e positiva
- C) positiva e neutra
- D) negativa e positiva
- E) positiva e positiva

(P. Alegre/UNIFICADO/76)

A SER CLASSIFICADO (18)

Dois balões, do tipo usado em aniversário de criança, de volumes diferentes, foram pendurados, como mostra a figura abaixo, e depois friccionados com penas de 18, inicialmente neutros.



Assinale a alternativa que possa representar as forças eletrostáticas nos dois balões

- A)
- B)
- C)
- D)
- E)

(Supletivo - SEC-RS - DEB./75)

as forças ficarão reduzidas à $\frac{1}{4}$ sendo

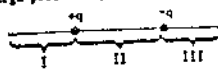
Ratão Corretas:

- A) somente III;
- B) II e IV;
- C) I e III;
- D) somente IV;
- E) nenhuma das respostas anteriores

(UNIC/72)

TESTE Nº 181

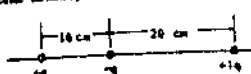
Em que região da figura abaixo, sobre a linha, é possível colocar uma carga positiva que fique em repouso



- A) I
- B) II
- C) III
- D) nenhuma
- E) todas

TESTE Nº 182

Calcule o valor da força elétrica resultante sobre a carga $-q$ no eixo x abaixo, sendo:



$$q = 10^{-6} \text{ C} \quad k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

- A) 2N
- B) $9 \times 10^3 \text{ N}$
- C) 10N
- D) 4N
- E) zero

(PUC-RS - Vest./75)

RESOLUÇÃO:

DADOS:

$$q = 10^{-6} \text{ C}$$

TESTE Nº 173

Colocam-se em contato duas esferas metálicas de raios R_1 e R_2 , sendo $R_1 > R_2$. Uma das esferas está eletrizada negativamente e a outra neutra. Após o contato temos que

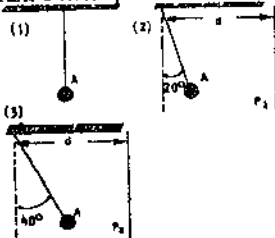
- I. ambas estão eletrizadas com cargas de sinal contrário
- II. a neutra sofre um acréscimo infinitesimal em sua massa
- III. em módulo as duas esferas têm carga igual
- IV. a neutra não se eletriza.

Está(ão) correta(s):

- A) I e II;
- B) II e III;
- C) III e IV;
- D) II;
- E) III.

A SER CLASSIFICADO (19)

A é uma lava esfera de alumínio suspensa por um fio de seda e P_1 e P_2 são placas metálicas. Foi feita a experiência indicada nos esquemas 1, 2 e 3, sem que se tocassem as esferas durante a realização:



Da sequência de observações pode-se concluir:

- A) certamente a esfera A estava previamente carregada
- B) certamente as placas P_1 e P_2 estavam carregadas com cargas de mesmo sinal
- C) é possível garantir que a esfera A

estava previamente carregada com cargas de sinal contrário ao das cargas das placas

D) não é possível garantir que a esfera A estava previamente carregada

E) as três primeiras afirmações acima são certamente corretas

(Faculdade Católica Medicina - PSLUTAS - Vest./73)

TESTE Nº 177

Você dispõe de duas esferas metálicas, iguais e inicialmente descarregadas, montadas sobre pés isolantes, e de um bastão de ebonite carregado negativamente. As operações de I a IV abaixo podem ser colocadas numa ordem que descreva uma experiência em que as esferas sejam carregadas por indução.

- I. Aproximar o bastão de uma das esferas.
- II. Colocar as esferas em contato.
- III. Separar as esferas.
- IV. Afastar o bastão.

Qual é a opção que melhor ordena as operações?

- A) I, II, IV, III
- B) III, I, IV, II
- C) IV, II, III, I
- D) II, I, IV, III
- E) II, I, III, IV

(P. Alegre - UNIFICADO/76)

A SER CLASSIFICADO (20)

Na eletrização por indução, temos que:

- A) o induzido sofre inicialmente uma separação de cargas por parte do indutor para depois se eletrizar com carga de mesmo sinal e em módulo menor ou, no máximo igual
- B) se o indutor é positivo, o induzido se eletriza negativamente e vice-versa, isto é, o induzido sempre se eletriza com carga igual, maior ou menor e de sinal contrário ao indutor

- C) não há contato entre indutor e induzido e durante o processo de triação o indutor é posto em contato com a terra
- D) todas as afirmativas anteriores são corretas
- E) nenhuma das afirmativas anteriores é totalmente correta

TESTE Nº 179

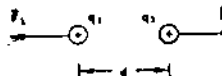
Dois pequenas esferas idênticas, inicialmente neutras, são colocadas a uma distância d uma da outra, atuando, nestas, uma força eletrostática F . Se a distância que as separa for reduzida à metade, a força entre as esferas será:

- A) $\frac{F}{4}$
- B) $\frac{F}{2}$
- C) $2F$
- D) $4F$
- E) $16F$

(PUC-RS/75)

TESTE Nº 180

A figura abaixo, indica 2 cargas elétricas q_1 e q_2 , separadas uma distância d bastante pequena. Se as duas cargas sofrerem inicialmente, como se observa pela figura, uma variação Δq_1 e Δq_2 .



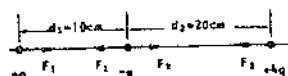
- I. Se $\Delta q_1 < \Delta q_2$, teremos $F_1 < F_2$
- II. Se $\Delta q_1 < \Delta q_2$, teremos $F_1 > F_2$
- III. Suponha que as figuras q_1 e q_2 sejam duplicadas, as duas forças, cada uma, sofrerão uma variação de intensidade
- IV. Suponha que na figura q_1 a distância d aumente

$$k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

$$d_1 = 10 \text{ cm} = 10^{-1} \text{ m}$$

$$d_2 = 20 \text{ cm} = 2 \times 10^{-1} \text{ m}$$

Sobre a carga $-q$ atua a força F_1 proveniente da carga $+q$ e a força F_2 da carga $+q$ conforme figura



Cálculo de $|F_1|$

$$|F_1| = k \frac{|q_1| |q_2|}{d_1^2} = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \frac{10^{-6} \text{ C} \times 10^{-6} \text{ C}}{10^{-2} \text{ m}^2} = 9 \times 10^9 \times 10^{-12} \text{ N} = 0,9 \text{ N}$$

Cálculo de $|F_2|$

$$|F_2| = k \frac{|q_1| |q_2|}{d_2^2} = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \frac{10^{-6} \text{ C} \times 10^{-6} \text{ C}}{4 \times 10^{-2} \text{ m}^2} = 9 \times 10^9 \times 10^{-12} \text{ N} = 0,9 \text{ N}$$

Como os módulos temos que:

$$|F_1| = |F_2|$$

e possuem sentido contrário (ver figura) uma igual a outra e conseqüentemente a resposta é o item B.

APENDICE

Versão Condensada do Domínio Cognitivo da Taxionomia de Objetivos Educacionais

Taxionomia de Objetivos Educacionais

Definir termos técnicos, dando seus atributos, propriedades ou relações.
Familiaridade com um grande número de palavras em seu âmbito mais comum de significação*.

1.12 Conhecimento de Fatos Específicos

Conhecimento de datas, acontecimentos, pessoas, lugares, etc. Isto pode incluir informações muito precisas e específicas, tais como a data específica ou a magnitude exata de um fenômeno. Pode abranger também informações aproximadas ou relativas, tais como um período de tempo aproximado ou a ordem geral da magnitude de um fenômeno.

A evocação de fatos principais a respeito de determinadas culturas.
A posse de um conhecimento mínimo a respeito dos organismos estudados no laboratório.

1.20 Conhecimento de Maneiras e Meios de Tratar com Específicos

Conhecimento das maneiras de organizar, estudar, julgar e criticar. Isto inclui os métodos de indagação, as sequências cronológicas e os padrões de julgamento dentro de um campo, tanto quanto os padrões de organização através dos quais as áreas dos próprios campos são determinadas e organizadas internamente. Este conhecimento está num nível intermediário de abstração entre conhecimento específico, de um lado, e conhecimento de universais, de outro. Não exige de parte do estudante tanta atividade no uso dos materiais quanto uma percepção passiva da natureza dos mesmos.

1.31 Conhecimento de Convenções

Conhecimento das maneiras características de tratar e apresentar idéias e fenômenos. Para efeito de comunicação e consistência, os que trabalham em determinado campo empregam usos, estilos, práticas e formas que melhor se ajustam a seus propósitos e/ou que parecem se adaptar melhor aos fenômenos de que tratam. Deixa ser reconhecido que, ainda que estas formas e convenções tenham probabilidade de se estabelecerem em bases arbitrárias, acidentais ou autoritárias, são mantidas

* Cada subcategoria é seguida de objetivos educacionais ilustrativos selecionados da literatura.

CONHECIMENTO

1.00 CONHECIMENTO

O conhecimento, como é definido aqui, envolve a evocação de específicos e universais, de métodos e processos, ou de um padrão, estrutura ou composição. Para efeito de mensuração, a situação de evocar envolve pouco mais do que trazer à mente o material apropriado. Ainda que possa ser requerida alguma alteração do material, esta é uma parte relativamente menos importante da tarefa. Os objetivos a este nível de conhecimento dão mais ênfase aos processos psicológicos da memória. O processo de relacionamento também está envolvido, no sentido de que uma situação de verificação de conhecimento requer a organização e reorganização de um problema, de modo a fornecer os sinais e as sugestões apropriados para a informação e o saber que o indivíduo possui. Usando uma analogia, se alguém imagina a mente como um arquivo, a questão, numa situação de verificação do conhecimento, é encontrar no problema ou tarefa os sinais, indícios e sugestões apropriados que eliciarão mais efetivamente qualquer conhecimento que estiver arquivado ou armazenado.

1.10 Conhecimento de Específicos

A evocação de unidades de informação específicas e isoláveis. A ênfase está em símbolos com referentes concretos. Este material, que está num nível de abstração muito baixo, pode ser entendido como os elementos a partir dos quais formas de conhecimento mais complexas e abstratas são elaboradas.

1.11 Conhecimento de Terminologia

Conhecimento dos referentes para símbolos específicos (verbaux e não verbaux). Isto pode incluir conhecimento dos referentes simbólicos mais geralmente aceitos, da variedade de símbolos que pode ser usada para um único referente, ou do referente mais apropriado a um determinado uso de um símbolo.

Domínio Cognitivo

por causa da concordância ou cooperação geral dos indivíduos interessados no assunto, nos fenômenos ou no problema.

Familiaridade com as formas e convenções dos principais tipos de obras; por exemplo, poesia, peças teatrais, trabalhos científicos, etc.
Conscientizar os alunos da forma e uso corretos no falar e no escrever.

1.22 Conhecimento de Tendências e Sequências

Conhecimento dos processos, direções e movimentos dos fenômenos em relação ao tempo.

Compreensão da continuidade e desenvolvimento de cultura americana como é exemplificada na vida americana.
Conhecimento das tendências básicas subjacentes ao desenvolvimento de programas de assistência pública.

1.23 Conhecimento de Classificações e Categorias

Conhecimento das classes, conjuntos, divisões e disposições que são considerados fundamentais para um certo campo de assunto, propósito, argumento ou problema.

Reconhecer uma área abrangida por vários tipos de problemas ou materiais.
Tornar-se familiarizado com uma série de tipos de literatura.

1.24 Conhecimento de Critérios

Conhecimento dos critérios pelos quais fatos, princípios, opiniões e condutas são testados e julgados.

Familiaridade com critérios de julgamento apropriados ao tipo de trabalho e ao propósito para o qual é interpretado.
Conhecimento de critérios para a avaliação de atividades recreativas.

1.25 Conhecimento de Metodologia

Conhecimento dos métodos de indagação, técnicas e procedimentos empregados num campo específico de assunto, tanto quanto aqueles empregados na investigação de problemas e fenômenos determinados. A ênfase aqui está antes no conhecimento do método pelo indivíduo do que em sua capacidade para usá-lo.

Conhecimento de métodos científicos para avaliar conceitos de saúde.
O estudante conhecerá os métodos de ataque pertinentes aos tipos de problemas de interesse para as ciências sociais.

Taxionomia de Objetivos Educacionais

1.30 Conhecimento dos Universais e Abstrações num Certo Campo

Conhecimento dos principais esquemas e padrões pelos quais os fenômenos e as ideias são organizados. Estas são as grandes estruturas, teorias e generalizações que dominam um campo de assunto ou que, em geral, são bastante usadas no estudo do fenômeno ou na solução de problemas. Estão as mesmas nos níveis mais elevados de abstração e complexidade.

1.31 Conhecimento de Princípios e Generalizações

Conhecimento de abstrações determinadas que sintetizam as observações de fenômenos. São as abstrações de valores para explicar, descrever, prever ou determinar a ação ou direção mais apropriada e pertinente a ser adotada.

Conhecimento dos princípios importantes pelos quais é sintetizada nossa experiência com fenômenos biológicos.
A evocação das principais generalizações sobre determinadas culturas.

1.32 Conhecimento de Teorias e Estruturas

Conhecimento do corpo de princípios e generalizações junto com suas inter-relações, que apresentam uma visão clara, harmoniosa e sistemática de um fenômeno, problema ou campo complexo. São as formulações mais abstratas, e podem ser usadas para demonstrar a inter-relação e organização de uma extensa série de específicos.

A evocação das principais teorias a respeito de determinadas culturas.
Conhecimento de uma formulação relativamente completa da Teoria da Evolução.

Taxionomia de Objetivos Educacionais

2.20 Interpretação

A explicação ou síntese de uma comunicação. Enquanto a translação envolve uma representação objetiva de uma comunicação, parte por parte, a interpretação subentende uma recordação, redistribuição ou nova visão material.

A capacidade para captar a ideia da obra como um todo em qualquer nível de generalidade desejado.
A capacidade para interpretar vários tipos de dados sociais.

2.30 Extrapolação

A extensão das direções ou tendências além dos dados fornecidos, para determinar implicações, conseqüências, corolários, efeitos, etc., que estão de acordo com as condições descritas na comunicação original.

A capacidade para tratar das conclusões de uma obra em termos de inferência imediata feita a partir de afirmações explícitas.
Habilidade para prever a continuação das tendências.

3.00 APLICAÇÃO

O uso de abstrações em situações particulares e concretas. As abstrações podem apresentar-se sob a forma de ideias gerais, regras de procedimentos ou métodos generalizados. As abstrações podem também ser princípios técnicos, ideias e teorias, que devem ser recordados e aplicados.

Aplicação dos termos ou conceitos científicos usados em um trabalho aos fenômenos discutidos em outros trabalhos.
A capacidade para prever o efeito provável de uma modificação num fator, em uma situação biológica anteriormente em equilíbrio.

4.00 ANÁLISE

O desdobramento de uma comunicação em seus elementos ou partes constituintes, de modo que a hierarquia relativa de ideias é tornada clara e/ou as relações entre as ideias expressas são tornadas explícitas. Tais análises têm a intenção de esclarecer a comunicação, de indicar como a comunicação é organizada e a maneira pela qual consegue transmitir seus efeitos, assim como sua base e disposição.

CAPACIDADES E HABILIDADES INTELECTUAIS

As capacidades e habilidades dizem respeito a modos organizados de operação e a técnicas generalizadas para tratar com materiais e problemas. Os materiais e problemas podem ser de tal natureza que pouca ou nenhuma informação especializada e técnica seja requerida. Tal informação, na medida em que é requerida, pode ser pressuposta como parte do acervo geral de conhecimento do indivíduo. Outros problemas podem exigir informação técnica e especializada num nível bastante alto, de modo que sejam requeridos o conhecimento específico e a habilidade em tratar com o problema e os materiais. Os objetivos envolvendo as capacidades e habilidades são enlaçados aos processos mentais de organização e reorganização de material para atingir um certo propósito. Os materiais podem ser dados ou evocados.

2.00 COMPREENSÃO

Este representa o nível mais baixo de entendimento. Refere-se a um tipo de entendimento ou apreensão tal que o indivíduo conhece o que está sendo comunicado e pode fazer uso do material ou ideia que está sendo comunicada, sem necessariamente relacioná-la a outro material ou perceber suas implicações mais completas.

2.10 Translação

Compreensão, conforme é evidenciada pelo cuidado e precisão com que a comunicação é transformada ou vertida de uma língua ou forma de comunicação a outra. A translação é julgada com base na fidelidade e precisão; isto é, na medida em que o material na comunicação original é preservado, ainda que a forma da comunicação tenha sido alterada.

A capacidade para compreender enunciações não literais (metáforas, simbolismo, ironia, exagero).
Habilidade para transformar material verbal matemático em expressões simbólicas e vice-versa.

Domínio Cognitivo

4.10 Análise de Elementos

Identificação dos elementos incluídos numa comunicação.

A capacidade para reconhecer suposições não enunciadas.
Habilidade para distinguir fatos de hipóteses.

20 Análise de Relações

As conexões e interações entre elementos e partes de uma comunicação.

Capacidade para verificar a consistência de hipóteses com certas informações e suposições.
Habilidade para compreender as inter-relações das ideias em um trecho.

4.30 Análise dos Princípios Organizacionais

A organização, a disposição sistemática e a estrutura que conservam a comunicação unificada. Isto inclui a estrutura "explícita", bem como a "implícita". Abrange as bases, a disposição necessária e a mecânica, que fazem da comunicação uma unidade.

A capacidade para reconhecer forma e padrão em obras literárias e artísticas como um meio de compreender sua significação.
Capacidade para reconhecer as técnicas gerais usadas em materiais persuasivos, tais como anúncio, propaganda, etc.

5.00 SÍNTESE

A combinação de elementos e partes, de modo a formar um todo. Isto envolve o processo de trabalhar com peças, partes, elementos, etc., dispondo-os e combinando-os para que constituam um padrão ou estrutura que antes não estava evidente.

5.10 Produção de uma Comunicação Singular

O desenvolvimento de uma comunicação em que o escritor ou quem fala tenta transmitir ideias, sentimentos e/ou experiências aos outros.

Habilidade para escrever, usando uma excelente organização de ideias e expressões.
Capacidade para relatar uma experiência pessoal com clareza.

Taxonomia de Objetivos Educacionais

Domínio Cognitivo

5.20 Produção de um Plano ou Indicação de um Conjunto de Operações

O desenvolvimento de um plano de trabalho ou a proposta de um plano de operações. O plano deverá satisfazer requisitos da tarefa, que podem ser dados ao estudante ou que ele mesmo pode desenvolver.

Capacidade para propor maneiras de testar hipóteses.
Capacidade para planejar uma unidade didática para uma determinada situação de ensino.

5.30 Derivação de um Conjunto de Relações Abstratas

O desenvolvimento de um conjunto de relações abstratas, seja para classificar ou explicar dados ou fenômenos específicos, seja para a dedução de proposições e relações a partir de um conjunto de proposições básicas ou representações simbólicas.

Capacidade para formular hipóteses apropriadas, baseadas na análise de fatores envolvidos, e para modificar tais hipóteses à luz de novos fatores e considerações.
Capacidade para fazer descobertas e generalizações matemáticas.

6.00 AVALIAÇÃO

Julgamentos a respeito do valor do material e dos métodos para certos propósitos. Julgamentos quantitativos e qualitativos acerca da medida em que material e métodos satisfazem os critérios. Uso de um padrão de avaliação. Os critérios podem ser aqueles determinados pelo estudante ou aqueles que lhe são dados.

6.10 Julgamentos em Termos de Evidência Interna

Avaliação da precisão de uma comunicação a partir de evidências tais como precisão lógica, consistência e outros critérios internos.

Julgando por padrões internos, a capacidade para avaliar a probabilidade geral de precisão no registro de fatos, a partir da atenção dada à consistência do enunciado, documentação, prova, etc.
A capacidade para indicar incongruências lógicas em argumentos.

HABILIDADE NO USO DE PROCESSOS E PROCEDIMENTOS

(*) HABILIDAD EN LA UTILIZACION DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS. Esta categoría no está incluida en la Taxonomía. Después de inspeccionar una serie de cursos, y especialmente algunos de los materiales de los currículos más recientes, descubrimos que con frecuencia se espera que los estudiantes puedan utilizar con precisión y rapidez ciertos procedimientos y operaciones. Muy a menudo se trata de pasos particulares de un proceso que el estudiante aprende en la secuencia adecuada. A veces es posible que aprenda un proceso antes de disponer de un nombre o una regla para identificarlo; por ejemplo, puede hablar correctamente antes de conocer las reglas gramaticales, o sacar la raíz cuadrada de un número siguiendo los pasos correctos antes de contar con una regla o principio que "explique" la operación. Esta categoría pone énfasis en la capacidad del estudiante para utilizar con precisión el proceso o procedimiento, lo cual significa que el estudiante puede llevar a cabo los pasos en el procedimiento en el orden correcto, efectuar la operación de un modo adecuado y obtener el resultado correcto con un mínimo de actividad torpe y extemporánea.

(*) Bloom, Benjamin S. & outros. Evaluación del Aprendizaje. Buenos Aires, Troquel, 1975. Vol. I (pags.176-177).

VI - INSTRUÇÕES PARA O PREENCHIMENTO DA FICHA DE CLASSIFICAÇÃO

1. A ficha de classificação apresenta as colunas: numeração do exercício a serem classificados correspondentes aos capítulos 2 (dois), 5 (cinco) e 6 (seis) de um livro didático de Física ao lado das colunas de categorias. Na coluna de categorias deverão aparecer os símbolos denominadores das categorias que, na opinião dos juízes, classificarem os exercícios correspondentes.
2. Para evitar rasuras, as colunas de categorias deverão ser preenchidas inicialmente a lápis. A ficha de classificação deverá ser preenchida a tinta somente quando toda a classificação terminar.
3. A ficha de classificação deverá ser assinada e datada pelo juiz ao final do trabalho de classificação.

VII - FICHA DE CLASSIFICAÇÃO

CAPÍTULO 2		CAPÍTULO 5		CAPÍTULO 6	
EXERCÍCIO	CATEGORIA	EXERCÍCIO	CATEGORIA	EXERCÍCIO	CATEGORIA
1		5		15	
2		6		16	
3		7		17	
4		8		18	
		9		19	
		10		20	
		11			
		12			
		13			
		14			

VIII - RESPOSTAS DOS EXERCÍCIOS A SEREM CLASSIFICADOS

Apresentamos a seguir as respostas, referentes aos exercícios a serem classificados, extraídos da folha de RESPOSTAS do livro didático de Física a que os ditos exercícios pertencem.

EXERCÍCIOS	RESPOSTAS
1	C
2	C
3	C
4	A
5	B
6	C
7	B
8	C
9	D
10	A
11	E
12	B
13	D
14	C
15	D
16	B
17	E
18	E
19	D
20	E

em T dupla da inicial

ANEXO 2

ATRIBUIÇÃO DE PONTOS AOS EXERCÍCIOS
SEGUNDO OS CRITÉRIOS ESTABELECIDOS

Juízes Exercícios	J ₁	J ₂	J ₃	J ₄	J ₅	J ₆
01	2	3	2	3	2	2
02	3	3	2	3	3	2
03	1	3	1	3	1	1
04	1	3	1	3	1	1
05	3	1	3	1	1	1
06	3	3	2	2	2	2
07	2	2	1	1	1	3
08	1	1	3	1	1	1
09	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	3	3	1
11	3	3	1	3	1	1
12	2	1	3	1	1	2
13	1	1	3	1	1	1
14	3	1	1	3	1	1
15	1	1	1	1	1	1
16	1	1	2	3	2	1
17	1	1	1	3	1	1
18	1	1	1	3	3	1
19	1	3	2	2	1	1
20	1	1	1	1	1	1

ANEXO 3

ORDENAÇÃO DOS EXERCÍCIOS PELOS JUÍZES A PARTIR DO ANEXO 2

EXERCÍCIOS JUÍZES	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
J ₁	14	18	6,5	6,5	18	18	14	6,5	6,5	6,5	18	14	6,5	18	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	
J ₂	17	17	17	17	6,5	17	13	6,5	6,5	6,5	17	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	17	6,5	
J ₃	14	14	6	6	18,5	14	6	18,5	6	6	6	18,5	18,5	6	6	14	6	6	14	6	
J ₄	15,5	15,5	15,5	15,5	4,5	9,5	4,5	4,5	4,5	15,5	15,5	4,5	4,5	15,5	4,5	15,5	15,5	15,5	9,5	4,5	
J ₅	16	19	7,5	7,5	7,5	16	7,5	7,5	7,5	19	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	16	7,5	19	7,5	7,5	
J ₆	17,5	17,5	8	8	8	17,5	20	8	8	8	8	17,5	8	8	8	8	8	8	8	8	
R _j	94	101	60,5	60,5	63	92	65	51,5	39	61,5	72	68,5	51,5	61,5	39	66,5	50	61,5	62,5	39	1260

ANEXO 4

ORDENAÇÃO DOS JUÍZES A PARTIR DO ANEXO 1.

JUIZES EXERCÍCIOS	J ₁	J ₂	J ₃	J ₄	J ₅	J ₆	
01	2,5	5,5	2,5	5,5	2,5	2,5	
02	4,5	4,5	1,5	4,5	4,5	1,5	
03	2,5	5,5	2,5	5,5	2,5	2,5	
04	2,5	5,5	2,5	5,5	2,5	2,5	
05	5,5	2,5	5,5	2,5	2,5	2,5	
06	5,5	5,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
07	4,5	4,5	2	2	2	6	
08	3	3	6	3	3	3	
09	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	
10	2,5	2,5	2,5	5,5	5,5	2,5	
11	5	5	2	5	2	2	
12	4,5	2	6	2	2	4,5	
13	3	3	6	3	3	3	
14	5,5	2,5	2,5	5,5	2,5	2,5	
15	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	
16	2	2	4,5	6	4,5	2	
17	3	3	3	6	3	3	
18	2,5	2,5	2,5	5,5	5,5	2,5	
19	2	6	4,5	4,5	2	2	
20	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	
R _j	71	75,5	69	84,5	62,5	57,5	420

ANEXO 5

RELAÇÃO DAS ESCOLAS DE SEGUNDO GRAU JURISDICIONADAS ÀS PRIMEIRA E SEGUNDA DELEGACIAS DE ENSINO DE CAMPINAS

ESCOLAS ESTADUAIS (PRIMEIRA DELEGACIA)

1. Escola : EEPSC "ADALBERTO NASCIMENTO"
Endereço: Rua Adalberto Maia, nº 235 - Taquaral
2. Escola : CEI "BENTO QUIRINO"
Endereço: Avenida Orozimbo Maia, nº 2600 - Vila Estanislau
3. Escola : EEPSC "CARLOS GOMES"
Endereço: Largo das Andorinhas, s/nº - Centro
4. Escola : EESG "CULTO À CIÊNCIA"
Endereço: Rua Culto à Ciência, nº 422 - Botafogo
5. Escola : EEPSC "D. JOÃO NERY"
Endereço: Rua Erasmo Braga, nº 555 - Bonfim
6. Escola : EEPSC "DR. TOMAS ALVES"
Endereço: Avenida Conselheiro Antonio Prado, nº 160 - Souzas
7. Escola : EESG "PROF. ANIBAL DE FREITAS"
Endereço: Rua Primeiro de Março, nº 38 - Jardim Guanabara

ESCOLAS PARTICULARES (PRIMEIRA DELEGACIA)

8. Escola : COLÉGIO DE APLICAÇÃO "PIO XII"
Endereço: Rua Boaventura do Amaral, nº 354 - Centro
9. Escola : INSTITUTO EDUCACIONAL "AVE MARIA"
Endereço: Rua Barão de Jaguará, nº 190 - Centro
10. Escola : COLÉGIO E ESCOLA TÉCNICA DE COMÉRCIO "BATISTA BANDEIRANTES"
Endereço: Rua Luzitana, nº 1526 - Centro
11. Escola : COLÉGIO "NOTRE DAME"
Endereço: Rodovia Heitor Penteado, Km 4 - SOUSAS
12. Escola : COLÉGIO "SAGRADO CORAÇÃO DE JESUS"
Endereço: Rua José Paulino, nº 359 - Centro
13. Escola : ESCOLA SALESIANA "SÃO JOSÉ"
Endereço: Avenida Almeida Garret, nº 267 - Jardim N.S. Auxiliadora
14. Escola : COLÉGIO TÉCNICO LABOR
Endereço: Rua Fugente Feijó, nº 1483 - Centro
15. Escola : LICEU SALESIANO "NOSSA SENHORA AUXILIADORA"
Endereço: Rua Baronesa Geraldo Rezende, nº 330 - Vila Nova
16. Escola : EXTERNATO IMACULADA
Endereço: Avenida Barão da Itapura, nº 1735 - Centro
17. Escola : COLÉGIO COMERCIAL DA ACADEMIA "SÃO LUIS"
Endereço: Rua Boaventura do Amaral, nº 354 - Centro

ESCOLAS ESTADUAIS (SEGUNDA DELEGACIA)

18. Escola : EEPSC "BARÃO GERALDO DE REZENDE"
Endereço: Rua Jerônimo Pattaro, s/nº - Barão Geraldo
19. Escola : EESG "VITOR MEIRELLES"
Endereço: Rua Espírito Santo, nº 67 - São Bernardo

ESCOLAS PARTICULARES (SEGUNDA DELEGACIA)

20. Escola : ESCOLA TÉCNICA DE COMÉRCIO DA VILA INDUSTRIAL
Endereço: Rua 24 de Maio, nº 727 - Vila Industrial
21. Escola : COLÉGIO TÉCNICO CONSELHEIRO ANTONIO PRADO
Endereço: Estrada dos Amaraes, Km 3,5
22. Escola : ESCOLA SENAI "ROBERTO MANGÉ" DE CAMPINAS
Endereço: Avenida das Amoreiras, nº 300 - São Bernardo

ANEXO 6

ROTEIRO DE ENTREVISTAS

Campinas, ____ de ____ de 1978

Escola: _____

Professor(a) de Física: _____

ANO DE 1976

Leccionou Física para o 2º grau nas seguintes escolas e adotou os seguintes livros didáticos:

1a. SÉRIE

a) Escola _____
Título do livro _____
Autor(es) _____
Editora _____
Profissionalizante (Habilitação) _____

b) Escola _____
Título do livro _____
Autor(es) _____
Editora _____
Profissionalizante (Habilitação) _____

c) Escola _____
Título do livro _____
Autor(es) _____
Editora _____
Profissionalizante (Habilitação) _____

Obs: _____

2a. SÉRIE

a) Escola _____
Título do livro _____
Autor(es) _____
Editora _____
Profissionalizante (Habilitação) _____

b) Escola _____
Título do livro _____
Autor(es) _____
Editora _____
Profissionalizante (Habilitação) _____

c) Escola _____
Título do livro _____
Autor(es) _____
Editora _____
Profissionalizante (Habilitação) _____

OBS: _____

3a. SÉRIE

a) Escola _____
Título do livro _____
Autor(es) _____
Editora _____
Profissionalizante (Habilitação) _____

b) Escola _____
Título do livro _____
Autor(es) _____
Editora _____
Profissionalizante (Habilitação) _____

c) Escola _____
Título do livro _____
Autor(es) _____
Editora _____
Profissionalizante (Habilitação) _____

OBS: _____

Leccionos Físicas para o 2º grau nas seguintes escolas e adotou os seguintes livros didáticos:

1a. SÉRIE

- a) Escola _____
 Título do Livro _____
 Autor(es) _____
 Editora _____
 Profissionalizante (Habilitação) _____
- b) Escola _____
 Título do livro _____
 Autor(es) _____
 Editora _____
 Profissionalizante (Habilitação) _____
- c) Escola _____
 Título do livro _____
 Autor(es) _____
 Editora _____
 Profissionalizante (Habilitação) _____

OBS: _____

2a. SÉRIE

- a) Escola _____
 Título do livro _____
 Autor(es) _____
 Editora _____
 Profissionalizante (Habilitação) _____
- b) Escola _____
 Título do livro _____
 Autor(es) _____
 Editora _____
 Profissionalizante (Habilitação) _____
- c) Escola _____
 Título do livro _____
 Autor(es) _____
 Editora _____
 Profissionalizante (Habilitação) _____

OBS: _____

3a. SÉRIE

- a) Escola _____
 Título do livro _____
 Autor(es) _____
 Editora _____
 Profissionalizante (Habilitação) _____

- b) Escola _____
 Título do livro _____
 Autor(es) _____
 Editora _____
 Profissionalizante (Habilitação) _____
- c) Escola _____
 Título do livro _____
 Autor(es) _____
 Editora _____
 Profissionalizante (Habilitação) _____

OBS: _____

Lecionou Física para o 2º grau nas seguintes escolas e adotou os seguintes livros didáticos:

1a. SÉRIE

a) Escola _____
 Título do livro _____
 Autor(es) _____
 Editora _____
 Profissionalizante (Habilitação) _____

b) Escola _____
 Título do livro _____
 Autor(es) _____
 Editora _____
 Profissionalizante (Habilitação) _____

c) Escola _____
 Título do livro _____
 Autor(es) _____
 Editora _____
 Profissionalizante (Habilitação) _____

Obs: _____

2a. SÉRIE

a) Escola _____
 Título do livro _____
 Autor(es) _____
 Editora _____
 Profissionalizante (Habilitação) _____

b) Escola _____
 Título do livro _____
 Autor(es) _____
 Editora _____
 Profissionalizante (Habilitação) _____

c) Escola _____
 Título do livro _____
 Autor(es) _____
 Editora _____
 Profissionalizante (Habilitação) _____

Obs: _____

3a. SÉRIE

a) Escola _____
 Título do livro _____
 Autor(es) _____
 Editora _____
 Profissionalizante (Habilitação) _____

b) Escola _____
 Título do livro _____
 Autor(es) _____
 Editora _____
 Profissionalizante (Habilitação) _____

c) Escola _____
 Título do livro _____
 Autor(es) _____
 Editora _____
 Profissionalizante (Habilitação) _____

Obs: _____

QUESTIONÁRIO

1. Que parte(s) do livro didático adotado seus alunos são solicitados a consultar ?

_____ texto referente ao conteúdo
 _____ gráficos e/ou tabelas
 _____ gravuras e/ou fotografias
 _____ exemplos e/ou exercícios resolvidos
 _____ exercícios a serem resolvidos
 _____ leituras complementares

Obs: _____

2. Qual das partes indicadas na pergunta anterior seus alunos são solicitados a consultar com maior frequência ?

3. Considerando todos exercícios de Física que os alunos são solicitados a resolver exceto os de avaliação, que porcentagem aproximada são exercícios

do livro adotado ? 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%
 de outros livros didáticos? 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%
 elaborados pelo professor durante a aula? 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%
 previamente ? 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%
 de outras fontes? 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

Obs: _____

4. Utiliza/ou ou adota/ou algum livro específico de exercícios de Física ? Qual(is) ?

5. Que unidades do programa de Física lecionou para as três séries do 2º grau durante o ano letivo de 1977 ?

	1a. SÉRIE		2a.SÉRIE		3a.SÉRIE	
	C	1	C	1	C	1
Estática						
Cinemática						
Dinâmica						
Termometria						
Termologia						
Acústica						
Ondas						
Óptica Geométrica						
Óptica Física						
Hidroestática (Fluidostática).....						
Hidrodinâmica (Fluidodinâmica)....						
Eletrostática						
Eletrodinâmica						
Magnetismo						
Eletromagnetismo						
Física do Átomo						

C - Completamente, segundo o livro didático adotado

I - Programa Incompleto, segundo o livro didático adotado

RELAÇÃO DOS CAPÍTULOS SORTEADOS CORRESPONDENTES AOS LIVROS ADOPTADOS

LIVRO 1 (S₅) - Capítulo 04 - Cinemática do Movimento Retilíneo (2) (S₆) - Capítulo 14 - Física dos Fluidos (S₇) - Capítulo 19 - Propagação do Calor	LIVRO 12 (S₄₃) - Capítulo I - Introdução ao Sistema Internacional de Unidades LIVRO 14 (S₄₄) - Capítulo VI - Impulso e Quantidade de Movimento Linear	LIVRO 30 (S₁₉) - Capítulo 03 - Velocidade (S₂₀) - Capítulo 33 - Movimento em um Plano. Vetor Velocidade. Vetor Aceleração
LIVRO 2 (S₈) - Capítulo 07 - Geradores (S₉) - Capítulo 08 - Receptores (S₁₀) - Capítulo 19 - Campo de Indução: Como se Determina	LIVRO 19 (S₃₄) - Capítulo 02 - Estrutura dos Íons LIVRO 20 (S₄₅) - Capítulo VII - Gravitação Universal	LIVRO 31 (S₂₁) - Capítulo 25 - Eletricidade e Magnetismo (S₂₂) - Capítulo 26 - Formas de Eletrização. Condutores e Isolantes (S₂₃) - Capítulo 27 - Campo Elétrico. Potencial (S₂₄) - Capítulo 37 - Lei de Joule: Problemas (S₂₅) - Capítulo 39 - Circuitos com Gerador: Problemas
LIVRO 3 (S₁₁) - Capítulo 08 - Propagação Ondulatória (S₁₂) - Capítulo 11 - Ondas Eletromagnéticas LIVRO 5 (S₃₆) - Capítulo 05 - Aceleração Média (S₃₇) - Capítulo 17 - Princípios da Hidrostática e Aplicações	LIVRO 21 (S₄₆) - Capítulo VI - Teoria Cinética dos Gases LIVRO 23 (S₁₅) - Módulo 04 - Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (S₁₆) - Módulo 10 - Gravitação Universal	LIVRO 32 (S₄₈) - Capítulo 08 - Trabalho e Energia (S₄₉) - Capítulo 10 - Movimento Circular e Força Centrípeta (S₅₀) - Capítulo 14 - Equilíbrio dos Fluidos
LIVRO 6 (S₃₈) - Capítulo 04 - Calorimetria	LIVRO 24 (S₁₇) - Módulo 01 - Cargas Elétricas (S₁₈) - Módulo 09 - Força Magnética	LIVRO 34 (S₃₁) - Capítulo 03 - Binário
LIVRO 7 (S₃₉) - Capítulo 11 - Fenômenos Magnéticos (S₄₀) - Capítulo 13 - Campo Magnético Produzido por Correntes (S₄₁) - Capítulo 19 - Retração da Luz em Lâminas de Faces Paralelas e em Prismas (S₄₂) - Capítulo 21 - Instrumentos Ópticos - Óptica da Visão	LIVRO 25 (S₂₆) - Capítulo 01 - Cinemática do Movimento Retilíneo (S₂₇) - Capítulo 13 - Comportamento da Luz (S₂₈) - Capítulo 16 - Eletrostática (S₂₉) - Capítulo 18 - Eletromagnetismo (S₃₅) - Capítulo 08 - Comportamento Térmico dos Gases	LIVRO 35 (S₃₂) - Capítulo 08 - Dilatação dos Sólidos (S₃₃) - Capítulo 13 - Conceitos Básicos
LIVRO 9 (S₄₇) - Capítulo 09 - Magnetostática	LIVRO 26 (S₃₀) - Capítulo 03 - Dinâmica	
LIVRO 10 (S₁₃) - Capítulo 03 - Velocidade Média - Velocidade Instantânea - Movimento Retilíneo Uniforme	LIVRO 27 (S₁) - Capítulo 08 - Velocidade e Aceleração Vetoriais	
LIVRO 11 (S₁₄) - Capítulo 05 - O calor Sensível e o Calor Latente - As Trocas de Calor	LIVRO 28 (S₂) - Capítulo 11 - Espelhos Esféricos (S₃) - Capítulo 17 - Interferência de Ondas LIVRO 29 (S₄) - Capítulo 17 - Radiação Eletromagnética	

BIBLIOGRAFIA

- AEBLI, Hans Didática psicológica: aplicação à didática da psicologia de Jean Piaget. 2a. ed., São Paulo, Ed. Nacional, 1973.
- ASIMOV, Isaac O corpo humano: sua estrutura e funcionamento. São Paulo, Boa leitura/Hemus, s.d.
- BARNETT, Lincoln O Universo e o dr. Einstein. São Paulo, Melhoramentos, s.d.
- BENADE, Arthur H. Sopros, cordas e harmonia. São Paulo, EDART, 1967.
- BLOOM, Benjamin S. (Ed.) Taxonomy of educational objectives. Handbook 1. Cognitive domain. 17th. print., Ann Arbor, Michigan, David McKay, 1972.
- BLOOM, Benjamin S. (Ed.) Taxionomia de Objetivos Educacionais. Compêndio 1º. Domínio Cognitivo. 1a. ed. 3a. imp., Porto Alegre, Globo, 1973.
- BLOOM, Benjamin S. et alii. Taxionomia de Objetivos Educacionais. Compêndio 2º. Domínio afetivo. 1a. ed. 2a. imp., Porto Alegre, Globo, 1973.
- BLOOM, Benjamin S. et alii. Evaluación del aprendizaje V. 1., Buenos Aires, Troquel, 1975.
- BLOOM, Benjamin S. et alii. Evaluación del aprendizaje V. 2., Buenos Aires, Troquel, 1975.
- BLOOM, Benjamin S. et alii. Evaluación del aprendizaje V. 3., Buenos Aires, Troquel, 1975.
- BLOOM, Benjamin S. et alii. Evaluación del aprendizaje V. 4., Buenos Aires, Troquel, 1975.
- BONDI, Hermann. O Universo como um todo, São Paulo, EDART, 1968.
- BROWN, Sanborn C. El conde Rumford, físico extraordinário. Buenos Aires, Ed. Universitária, 1965.
- BRUNO, Giordano Sobre o Infinito, o Universo e os Mundos. In: V. CIVITA, ed. Os pensadores. 2a. ed., São Paulo, Abril Cultural, 1978.
- COHEN, I. Bernard O nascimento de uma nova Física: de Copérnico a Newton. São Paulo, EDART, 1967.
- CUNHA, Luiz Antonio Educação e desenvolvimento social no Brasil. Rio de Janeiro, F. Alves, 1975.

- DE LANDSHEERE, Viviane & DE LANDSHEERE, Gilbert Definir os objectivos da Educação, 2a. ed., Lisboa, Moraes, abr. 1977.
- DEWEY, John Vida e educação 6a. ed., São Paulo, Melhoramentos, 1967.
- EDWARDS, Allen I. Statistical methods. 3rd. ed., New York, Holt, Rinehart & Winston, 1973.
- ESCARPIT, Robert A revolução do livro. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas/Instituto Nacional do Livro, 1976.
- ESTEVES, O.P. Objetivos Educacionais. 2a. ed., Rio de Janeiro, Agir, 1977.
- FISHER, Ronald A. & YATES, Frank Tabelas estatísticas para pesquisa em Biologia, Medicina e Agricultura. São Paulo, Polígono, 1971.
- FREIRE, Paulo Extensão ou comunicação? 2a. ed., Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1975.
- FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS/OEA. Test y evaluación de trabajos de laboratório. São Paulo, 1975.
- GAGNE, Robert M. Como se realiza a aprendizagem 3a. reimp., Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1975.
- GALILEI, Galileu O ensaiador. In: V.CIVITA, ed. Os Pensadores. 2a. ed., São Paulo, Abril Cultural, 1978.
- GARBEDIAN, H. Gordon A vida de Einstein, o criador de Universos. 4a. ed., Rio de Janeiro, J.Olympio, 1959.
- GERLACH, V. & SULLIVAN, A. Constructing statements of outcomes. Inglewood, Calif., Southwest Regional Laboratory for Educational Research and Development, 1967, citado por V. DE LANDSHEERE & G. DE LANDSHEERE. Definir os objectivos da educação. 2a. ed., Lisboa, Moraes, 1977.
- GIBBONS, Jean Dickinson. Nonparametric statistical inference. New York, McGraw-Hill, 1971.
- GOLDBERG, M. Amélia A. Uma análise da fidedignidade da taxionomia de objetivos educacionais (domínio cognitivo). Cadernos de Pesquisa. São Paulo, Fundação Carlos Chagas, 6: 56-71, dez. 1972.
- GUILFORD, J.P. Fundamental statistics in Psychology and Education. 4th ed., New York, McGraw-Hill, 1965.

- GUILFORD, J.P. The nature of human intelligence. New York, McGraw-Hill, 1967, citado por V. DE LANDSHEERE & G. DE LANDSHEERE. Definir os objectivos da educação. 2a. ed., Lisboa, Moraes, 1977.
- HEISENBERG, Werner A Imagem da Natureza na Física Moderna Lisboa, LBL, s.d.
- HOBGEN, Lancelot O homem e a ciência Rio de Janeiro, Globo, 1952, 2 v.
- HURLEY, Patrick M. Qual é a idade da Terra? São Paulo, EDUSP, 1963.
- JAFFE, Bernard Michelson e a velocidade da luz São Paulo, EDART, 1967.
- KENDALL, Sir Maurice Rank correlation methods 4th. ed. 2nd. imp., London, Charles Griffin, 1975.
- KILPATRICK, William H. Educação para uma civilização em mudança 9a. ed., São Paulo, Melhoramentos, 1971.
- KITTEL, Charles et alii Curso de Física de Berkeley V.1. Mecânica. São Paulo, Edgard Blücher/FUNBEC/Ed. Un. de Brasília, 1970.
- LEBOUTET, Lucie L'enseignement de la Physique Vendôme P.U.F., 1973.
- LOURENÇO FILHO, M.B. Introdução ao estudo da escola nova 11a. ed., São Paulo, Melhoramentos, 1974.
- MAGER, Robert F. Análise de objetivos Porto Alegre, Globo, 1977 (a).
- MAGER, Robert F. Medindo os objetivos de ensino Porto Alegre, Globo, 1977 (b).
- MAGER, Robert F. A formulação de objetivos de ensino, 2a. ed., Porto Alegre, Globo, 1978.
- MERRILL, M.D. Necessary psychological conditions for defining instructional outcomes. In: M.D. MERRILL, ed. Instructional design. Englewood Cliffs, Prentice Hall 1971, citado por V. DE LANDSHEERE & G. DE LANDSHEERE. Definir os objectivos da educação 2a. ed., Lisboa, Moraes, 1977.
- NASSIF, Luis A. de Lima O conceito de ciência veiculado por materiais didáticos - uma análise do curso de Física do PSSC. Tese de Mestrado. São Paulo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1976.

- OSADA, Jun'ichi Evolução das idéias da Física São Paulo, Edgard Blücher/EDUSP, 1972.
- PFROMM NETTO, Samuel et alii O livro na educação Rio de Janeiro, Primor/Instituto Nacional do Livro, 1974.
- PIAGET, Jean Para onde vai a educação? 3a. ed., Rio de Janeiro, J.Olympio/UNESCO, 1975.
- PITOMBO, M. Isabel Moraes Conhecimento, valor e educação em John Dewey, São Paulo, Pioneira, 1974.
- PURCELL, Edward M. Curso de Física de Berkeley. V.2. Eletricidade e magnetismo, São Paulo, Edgard Blücher/FUNBEC/Ed. Un. de Brasília, 1970.
- RUSSELL, Bertrand ABC da relatividade 3a. ed., Rio de Janeiro, Zahar, 1966.
- RUSSELL, Bertrand O impacto da ciência na sociedade Rio de Janeiro, Zahar, 1976.
- SANCHES, Vilma F. Um estudo da fidedignidade da taxionomia dos objetivos educacionais, domínio cognitivo. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, Fundação Carlos Chagas, 6:20-24, dez. 1972.
- SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Proposta curricular de Física para o 2º grau. São Paulo, 1977.
- SIEGEL, Sidney Nonparametric statistics for the behavioral sciences New York, McGraw-Hill, 1956.
- TEIXEIRA, Anísio Educação no Brasil 2a. ed., São Paulo, Ed.Nacional/Instituto Nacional do Livro, 1976.

RELAÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA QUE OS PROFESSORES
ENTREVISTADOS INDICARAM TER ADOTADO EM 1976, 1977 e 1978.

- LIVRO 1. ANTUNES, A.A. Nora, Física - Escola Nova, Volume 1, Mecânica-Termologia, Editora Moderna Ltda., São Paulo, 1970.
- LIVRO 2. ANTUNES, A.A. Nora, Física - Escola Nova, Volume 2, Eletricidade-Magnetismo-Óptica, Editora Moderna Ltda., São Paulo, 1970.
- LIVRO 3. ANTUNES, A.A. Nora, Física - Escola Nova, Volume 3, Análise Dimensional, Editora Moderna Ltda., São Paulo, 1971.
- LIVRO 4. CANIATO, Rodolpho, Projeto Brasileiro para o Ensino de Física, Mecânica, Edição 1974, UNICAMP, Campinas, São Paulo.
- LIVRO 5. DELL'ARCIPIRETE, Nicolangelo e GRANADO, Nelson Vilhena, Física 1, 2º Grau, Mecânica, 2a. Edição, Editora Ática, São Paulo, 1978.
- LIVRO 6. DELL'ARCIPIRETE, Nicolangelo e GRANADO, Nelson Vilhena, Física 2, 2º Grau, Termologia-Ondulatória-Acústica, 2a. Edição, Editora Ática, São Paulo, 1978.
- LIVRO 7. DELL'ARCIPIRETE, Nicolangelo e GRANADO, Nelson Vilhena, Física 3, 2º Grau, Eletricidade-Magnetismo-Óptica, Editora Ática, São Paulo, 1978.
- LIVRO 8. FERENC JR., Michael e outros, Curso de Física, Eletromagnetismo e Física Moderna. Traduzido por José Goldenberg e outros. Editora Edgard Blücher Ltda. e Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, s.d.
- LIVRO 9. FERENC JR., Michael e outros, Curso de Física, Eletromagnetismo. Traduzido por José Goldenberg e outros. Editora Edgard Blücher Ltda. e Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, s.d.
- LIVRO 10. FERREIRA, Luiz Carlos, Estudo Dirigido de Física, 2º Grau, Volume 1, Mecânica. Companhia Editora Nacional São Paulo, 1977.
- LIVRO 11. FERREIRA, Luiz Carlos, Estudo Dirigido de Física, 2º Grau, Volume 2, Termologia. Companhia Editora Nacional Nacional, São Paulo, 1975.
- LIVRO 12. GRUPO DE ESTUDOS EM TECNOLOGIA DE ENSINO DE FÍSICA (GETEF) Física Auto-Instrutivo, PAI 1 - Edição Saraiva, São Paulo, 1974.
- LIVRO 13. GRUPO DE ESTUDOS EM TECNOLOGIA DE ENSINO DE FÍSICA (GETEF) Física Auto-Instrutivo, PAI 2 - Edição Saraiva, São Paulo, 1973.
- LIVRO 14. GRUPO DE ESTUDOS EM TECNOLOGIA DE ENSINO DE FÍSICA (GETEF) Física Auto-Instrutivo, PAI 3 - Edição Saraiva, São Paulo, 1973.
- LIVRO 15. GRUPO DE ESTUDOS EM TECNOLOGIA DE ENSINO DE FÍSICA (GETEF) Física Auto-Instrutivo, PAI 4 - Edição Saraiva, São Paulo, 1974.
- LIVRO 16. GRUPO DE ESTUDOS EM TECNOLOGIA DE ENSINO DE FÍSICA (GETEF) Física Auto-Instrutivo, PAI 5 - Edição Saraiva, São Paulo, 1973.
- LIVRO 17. HAMBURGER, E.W. e outros, Projeto de Ensino de Física, Mecânica 1., 3a. Edição, MEC/FENAPRE/PREMEX, 1974.
- LIVRO 18. HAMBURGER, E.W. e outros, Projeto de Ensino de Física, Mecânica 2., 3a. Edição, MEC/FENAPRE/PREMEX, 1974.
- LIVRO 19. HAMBURGER, E.W. e outros, Projeto de Ensino de Física, Eletromagnetismo., 3a. Edição, MEC/FENAPRE/PREMEX, 1974.
- LIVRO 20. MÁXIMO, Antônio e ALVARENGA, Beatriz, Física, Volume 1, 10a Edição, Editora Bernardo Alves S.A., Belo Horizonte, 1978.
- LIVRO 21. MÁXIMO, Antônio e ALVARENGA, Beatriz, Física, Volume 2, 6a. Edição., Editora Bernardo Alves S.A., Belo Horizonte, 1978.
- LIVRO 22. MÁXIMO, Antônio e ALVARENGA, Beatriz, Física, Volume 3, 7a. Edição., Editora Bernardo Alves S.A., Belo Horizonte, 1978.
- LIVRO 23. MORETTO, Vasco Pedro e LENZ, Urbano, Física em Módulos de Ensino, Segundo Grau, Mecânica, Editora Ática, São Paulo, 1978.
- LIVRO 24. MORETTO, Vasco Pedro, Física em Módulos de Ensino, Segundo Grau, Eletricidade, Editora Ática, São Paulo, 1978.
- LIVRO 25. OMOTE, Noriyasu, Física, Segundo Grau, Mecânica-Termologia-Óptica-Eletricidade e Eletromagnetismo-Ondas. 1a. Edição, Série Sinópsis, Editora Moderna, São Paulo, 1976.
- LIVRO 26. OMOTE, Noriyasu, Física - Caderno de Atividades, Segundo Grau, Mecânica-Termologia-Óptica-Eletricidade-Eletromagnetismo-Ondas. 1a. Edição, Série Sinópsis, Editora Moderna, São Paulo, 1977.
- LIVRO 27. RAMALHO JR., Francisco e outros, Os Fundamentos da Física, Volume um, Mecânica, Segunda Edição, Editora Moderna Ltda., São Paulo, 1977.
- LIVRO 28. RAMALHO JR., Francisco e outros, Os Fundamentos da Física, Volume dois, Termologia-Geometria da Luz-Ondas. 1a. Edição, Editora Moderna Ltda., São Paulo, 1977.
- LIVRO 29. RAMALHO JR., Francisco e outros, Os Fundamentos da Física, Volume três, Eletricidade-Física Moderna, 1a. Edição, Editora Moderna Ltda., 1977.
- LIVRO 30. SANTOS, Udoir Pires dos e RIGHETTO, Lenine, Física 1, 2º Grau, 1a. série, Atual Editora Ltda., São Paulo, 1977.
- LIVRO 31. SANTOS, Udoir Pires dos e RIGHETTO, Lenine, Física 2, 2º Grau, 2a. Série, Atual Editora Ltda., São Paulo, 1977.
- LIVRO 32. UENO, Toru e YAMAMOTO, Issao, Estudos de Física, Mecânica, Editora Moderna, São Paulo, 1977.
- LIVRO 33. VIANA, Ademar Alba e outros, Física, 1 Cinemática, IBEP, São Paulo, 1978.
- LIVRO 34. VIANA, Ademar Alba e outros, Física, 2 Estática e Dinâmica, IBEP, São Paulo, 1978.