

**O ENSINO DE FÍSICA NO NOVO ENSINO MÉDIO E OS  
PROCESSOS SELETIVOS PARA O ENSINO SUPERIOR**

Simone Aparecida Fernandes

Novembro de 2004

SIMONE APARECIDA FERNANDES

**O ENSINO DE FÍSICA NO NOVO ENSINO MÉDIO E  
OS PROCESSOS SELETIVOS PARA O ENSINO  
SUPERIOR**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Física da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. José Guilherme  
Moreira.

Belo Horizonte  
2004

*Aos meus pais, meu irmão e ao  
Alexandre.*

## AGRADECIMENTOS

---

Em especial ao meu orientador Prof. José Guilherme Moreira pela confiança, dedicação e amizade.

Aos professores que fizeram parte da história da Equipe de Elaboração das provas de Física do vestibular UFMG:

Antônio Máximo Ribeiro da Luz

Árjuna Casteli Panzera

Beatriz Alvarenga Álvares

Jésus de Oliveira

Aos professores do Ensino Médio e Fundamental pela disponibilidade e contribuição para este trabalho:

Gabriel Dias de Carvalho Júnior

Glênon Dutra

Renato Júdice

Aos professores dos grupos de discussão *ensino de física* e *física-mg* pela colaboração nos questionários enviados.

Ao amigo Esdras Viggiano pelo companheirismo e auxílios prestados durante os momentos que passamos juntos no Grupo de Ensino de Física (GEF)

À Valmária Filgueira, companheira do Grupo de Ensino de Física

Aos professores João Antônio Plascak, Jafferson Kamphorst, Paulo Sérgio, Carlos Monken, e Ricardo Schor, por terem me proporcionado um grande aprendizado.

Às amigas, Adriana, Bruna Matias, Elisângela, Fernanda Colenghi, Flávia, Tatiana e Sabrina pelos momentos que passamos juntas.

Aos amigos Edson, Leonardo e Olavo pelos auxílios prestados e pelas horas que passamos juntos.

Ao CNPq pelo apoio financeiro.

*"Tudo é ousado para quem a nada se atreve"*

Fernando Pessoa

## RESUMO

---

A promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9394/96) trouxe mudanças quanto à estruturação, obrigatoriedade e oferta do Ensino Médio. Uma vez que compõe esse grau de escolaridade, o ensino de Física também deverá estar orientado de acordo com o que propõe a reforma. De acordo com os documentos que devem orientar a reestruturação do ensino de Física, esse deverá estar pautado em uma maior valorização do conhecimento e compreensão de conceitos e interpretação de fenômenos. Ele também deverá promover a contextualização – como meio de tornar a aprendizagem significativa ao aproximá-la do mundo vivencial do aluno – e a interdisciplinaridade – como forma de ligar o conhecimento físico a outras áreas de conhecimento. Porém, mesmo após oito anos da promulgação da LDB, vários fatores têm dificultado a implementação da reforma. Acreditamos que por exercerem influência no trabalho que é desenvolvido no Ensino Médio, os processos seletivos ao Ensino Superior sejam um desses fatores, principalmente, o vestibular de algumas universidades tradicionais. A proposta deste trabalho é, através de uma análise temporal das questões de circuitos elétricos das provas de Física dos vestibulares da UFMG, USP e Unicamp, levantar indícios de adequação dos processos seletivos dessas Universidades ao que, na nossa interpretação, define a LDB e orientam os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Acreditamos também que a implementação do novo ensino de Física será de fato efetivada se, entre outros fatores, os vestibulares se adequarem ao que está proposto pela reforma de modo a contribuírem para tal.

**Palavras-chave:** Reforma do Ensino Médio; novo ensino de Física; vestibulares.

# ABSTRACT

---

The promulgation of the National Education Law (LDB, 9394/96) introduced a lot of changes in the organization of the high school in Brazil. The physics teaching compose this instruction degree then it can also be oriented with the propositions of this reform. According with the documents that orient the physics teaching restructuring, this can be focused in a valorization of the knowledge and comprehension of the concepts and interpretation of the phenomena. It also can promote the contextualization – as a medium to turn off the apprenticeship significant when it is approximated of the student world – and the interdisciplinarity – as a form to combine the physical knowledge with the others knowledge. However, after eight years of the promulgation of the LDB, many factors had made difficult the implementation of the reform. We believe that one of these factors are the selective process for the superior education which influence the work that is developed in the high school, mainly, the exams of some traditional Universities. The propose of this work is, through a temporal analysis of the electric circuit questions of the of the physics exams of the UFMG, USP and Unicamp, to raise indications of the adequacy of the selective process of these Universities to that define the LDB and the National Curricular Parameters orient. We believe also that the implementation of a new physics teaching will be effective if, beyond other factors, these exams will be adequate to it is proposed by the reform so that they contribute for that.

# LISTA DE TABELAS

---

TABELA 1 – Proporção de alunos do Ensino Médio, por dependência administrativa da escola, segundo percepção da finalidade do Ensino Médio.....	38
TABELA 2 – Proporção de professores do Ensino Médio, por dependência administrativa da escola, segundo percepção da finalidade do Ensino Médio.....	40
TABELA 3 – Proporção e número total de professores do Ensino Médio, por dependência administrativa da escola, segundo o conhecimento dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM).....	43
TABELA 4a – Classificação das questões de circuito da UFMG, ao longo das décadas de 70 e 80 segundo o modelo de classificação proposto.....	73
TABELA 4b – Classificação das questões de circuito da UFMG, a partir da década de 90, segundo o modelo de classificação proposto.....	74
TABELA 5 – Classificação das questões de circuito da USP segundo o modelo de classificação proposto.....	89
TABELA 6 – Classificação das questões de circuito da Unicamp segundo o modelo de classificação proposto.....	95



# LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

---

CEPE	Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão
CNE	Conselho Nacional de Educação
COPEVE	Comissão Permanente do Vestibular
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FUMEC	Fundação Mineira de Educação e Cultura
FUVEST	Fundação Universitária para o Vestibular
IES	Instituições de Ensino Superior
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
ITA	Instituto Tecnológico da Aeronáutica
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PCN+	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNs	PCNEM e PCN+
PSSC	Physical Science Study Committee
PUC-MG	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
SEMTEC	Secretaria de Educação Média e Tecnológica
TRI	Teoria da Resposta ao Item
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UnB	Universidade de Brasília
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UniBH	Centro Universitário de Belo Horizonte
Unicamp	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo

# Capítulo I

---

## INTRODUÇÃO

Podemos dizer que a última década foi marcada por iniciativas governamentais de reestruturação da Educação Básica, da qual o Ensino Médio passou a fazer parte com a promulgação da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), em 1996. De acordo com o que está proposto nessa Lei, o Ensino Médio passa a ser a etapa final da Educação Básica e deve garantir ao educando uma formação de caráter mais geral, ou seja, que não seja nem técnica, nem eminentemente propedêutica ao Ensino Superior. Isso implica a promoção de um aprendizado que sirva, também, como instrumento a ser utilizado pelo aluno no seu dia-a-dia, fora da escola.

Nessa reformulação, espera-se que o ensino de Física promova no aluno o desenvolvimento de habilidades e competências importantes na sua vida. Isso engloba, entre outras coisas, a compreensão do mundo que o cerca, o entendimento e explicação de fenômenos, a compreensão do funcionamento de aparelhos que compõem o seu cotidiano, a compreensão e interpretação de notícias veiculadas em meios de comunicação. Diante dessa nova postura, conteúdos, metodologias, avaliações e todas as outras atividades pedagógicas que compõem o processo de ensino-aprendizagem devem se adequar ao que está proposto para esse novo ensino de Física. Porém, no momento em que existe uma movimentação em promover essa mudança de paradigma educacional, ainda existem vários entraves à implementação da Reforma, entre eles os processos seletivos das Universidades, em especial, os vestibulares.

Esses vestibulares influenciam diretamente o trabalho desenvolvido em sala de aula, seja através dos seus programas, seja pelas apostilas e livros didáticos que se utilizam de suas provas. Além disso, eles estão presentes na imaginação e no discurso dos pais, alunos, professores, diretores de escola e da mídia. Assim, não podemos negar a influência que esses concursos exercem na educação média. Porém, dependendo da forma como esses processos se apresentam, essa influência pode ser positiva — promovendo uma aprendizagem mais significativa, voltada à análise de fenômenos e compreensão de conceitos físicos, contribuindo para a implementação da reforma — ou negativa, como tem acontecido na

maioria das vezes, em que o ensino de Física tem sido pautado no conhecimento e memorização de fórmulas.

Diante disso, torna-se importante fazer uma análise a respeito dos vestibulares de algumas Instituições de Ensino Superior (IES) – principalmente aquelas que, por se tratarem de Instituições tradicionais, recebem um número grande de candidatos e, por isso, exercem maior influência no Ensino Médio – quanto à postura assumida por essas frente ao que acreditamos estar proposto para o novo Ensino Médio e, é claro, para o novo ensino de Física. Uma forma de levantar informações é analisando como são abordados os conteúdos de Física nas provas de seus processos seletivos.

O objetivo deste trabalho é, baseando-se na nossa interpretação do que determina a LDB, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e as Orientações Complementares aos PCNEM (PCN+), analisar, ao longo dos anos (antes e depois de 1996), as formas de abordagem presentes em provas de Física dos vestibulares de algumas IES. As Instituições escolhidas foram a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade de São Paulo (USP) e Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), que acreditamos influenciarem significativamente o trabalho que é desenvolvido no ensino de Física no Ensino Médio. A partir dessa análise temporal, levantar indícios de adequação dos vestibulares aos novos paradigmas educacionais que compõem a reforma.

Neste momento, o MEC está realizando uma série de encontros regionais, intitulados “Parâmetros Curriculares do Ensino Médio em Debate”, e lançou as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, que trazem discussões acerca dos “antigos” documentos e complementam as orientações já existentes. Porém, ainda estão em uma versão preliminar e deverão ser revistas após esses encontros, que estão ocorrendo nos meses de outubro e novembro, e consolidadas em um Seminário Nacional, em dezembro. Dessa forma, essas novas orientações não serão consideradas neste trabalho.

Para esse trabalho foi realizada uma pesquisa a respeito do que está proposto na para a reforma do Ensino Médio e, particularmente, para o ensino de Física. Como não é intenção discutirmos essa reforma, no Capítulo II nos limitamos a apresentá-la. O que está proposto para o ensino de Física, que é um dos focos centrais deste trabalho, será apresentado no Capítulo III.

O capítulo IV tem duas seções distintas. A 1ª foi construída a partir de uma pesquisa realizada em 2003 pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) e pela Organização das Nações Unidas para Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO). Trata-se de uma pesquisa extensa e bem completa realizada com um grande número de professores, alunos e corpo administrativo de escolas públicas e particulares de 13 capitais brasileiras. Apresentamos parte dessa pesquisa que trata da percepção de alguns “impactos” da reforma sobre o Ensino Médio.

Na 2ª seção, mostramos os dados de uma consulta que realizamos através de questionários enviados a dois grupos de discussão compostos, em sua maioria, por professores de Física. Apesar de cada um dos grupos ter um número grande de participantes, o retorno que tivemos foi pequeno, apenas 15 professores responderam ao questionário. Mesmo assim acreditamos ter sido uma experiência significativa, porém, não é o foco deste trabalho. Além disso, relatamos a conversa que tivemos com 3 professores de Física do Ensino Médio e Ensino Fundamental de Belo Horizonte, através de entrevistas de livre-narrativa.

A seguir, no capítulo V, apresentamos uma proposta de classificação de questões de circuitos elétricos construída a partir de uma análise preliminar das formas de abordagem apresentadas nas provas de Física dos vestibulares das Universidades já citadas. O modelo de classificação proposto foi construído com o intuito de nos servir como guia na análise das questões e, portanto, é um modelo restrito que pode ser reavaliado se for utilizado em análises de questões das provas de Física de outras Universidades.

No capítulo VI, estão presentes as análises das questões de circuitos elétricos e as discussões a respeito das formas de abordagem percebidas em todas as questões desse tópico das provas de Física da UFMG, USP e Unicamp ao longo dos anos. E finalmente, no capítulo VII, apresentamos a nossa conclusão a este trabalho.

Durante este trabalho de pesquisa, conversamos com vários professores que fizeram parte da história da elaboração das provas de Física da UFMG. Essas conversas deram origem a um texto apresentado no Apêndice A.

## Capítulo II

---

### A REFORMA DO ENSINO MÉDIO

A promulgação da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9.394/96) trouxe importantes mudanças para o Sistema Educacional Brasileiro, especialmente no que se refere ao Ensino Médio. Contrapondo-se à antiga LDB 5692/71, na qual o antigo Segundo Grau se encarregava de preparar para o prosseguimento nos estudos e para o exercício de uma profissão técnica, na nova Lei, o Ensino Médio passa a ser etapa final da educação básica<sup>1</sup>. Seu principal objetivo é desenvolver nos educandos competências e habilidades que lhes permitam utilizarem em sua vida diária, no trabalho, enfim, fora da escola, os conhecimentos adquiridos nessa.

[...] a formação básica a ser buscada no Ensino Médio se realizar-se-á mais pela constituição de competências, habilidades e disposições de conduta do que pela quantidade de informação [...] (BRASIL, 1999, p.87).

[...] os objetivos dessa nova educação pretendida são certamente mais amplos [...] agora se deseja promover competências gerais, que articulem conhecimento, sejam disciplinares ou não (BRASIL, 2002b, p.11).

Essas competências e habilidades devem servir como base para a formação de indivíduos atuantes no trabalho e na sociedade. Tal postura visa uma formação geral, seja ela para estudos posteriores ou não, diferentemente do ensino propedêutico em que o conhecimento adquirido só fazia sentido em etapas posteriores à escolarização (MENEZES, 2000, p.7). Essa nova lógica exige que conteúdos, currículos e avaliações sejam repensados e reestruturados de modo a contribuírem para o objetivo visado. Como meio de gerir os subsídios necessários a professores e instituições de ensino, de forma a promover a adequação destes às mudanças, também norteiam a reforma as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM-1998) e os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM-1999). As DCNEM apresentam os princípios orientadores da organização curricular contidas para cada disciplina destacando os fundamentos e procedimentos a serem observados na organização curricular. Os PCNEM servem como orientação aos professores para o ensino

---

<sup>1</sup> “[...] aquela que deve ser base para a formação de todos os tipos de trabalho” (BRASIL, 1999, p.70)

das disciplinas e traz listadas as competências e habilidades a serem desenvolvidas no educando.

Existem muitas críticas quanto a interpretação dos documentos que norteiam a reforma, bem como, em relação aos PCNEM, ainda que esses sejam direcionados aos professores.

Existe uma distância entre o que está proposto nesses documentos e a prática escolar, cuja superação tem se mostrado difícil. As dificuldades vão desde problemas com a formação. As dificuldades vão desde problemas com a formação inicial e continuada à pouca disponibilidade de material didático-pedagógico; desde a estrutura verticalizada dos sistemas de ensino à incompreensão dos fundamentos da lei, das Diretrizes e Parâmetros (RICARDO, 2003, p.8).

Atendendo ao que determina a LDB – garantir a melhoria da qualidade da educação e coletar informações sobre o ensino no país – o Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) implementou, em 1990, o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e, em 1998, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que têm como objetos de avaliação as competências e habilidades desenvolvidas pelos alunos ao longo do Ensino Fundamental e do Ensino Médio.

Neste capítulo procuramos fazer um levantamento das mudanças que vêm ocorrendo no ensino de nível médio, destacando como fica o ensino de Física diante da reforma em implementação.

Não é nosso objetivo analisar a reforma, portanto, em um primeiro momento, apresentaremos uma descrição geral sobre a reforma do Sistema Educacional Brasileiro com respeito ao Ensino Médio. Pretendemos chamar atenção para os princípios que regem a organização dos currículos, o trabalho por competências e as formas de avaliação nesse novo contexto de escola média. Além disso, apresentaremos, sucintamente, algumas avaliações externas às quais está submetido o Ensino Médio, são elas: o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e os vestibulares, que, mesmo se tratando de processos seletivos para o Ensino Superior, avaliam os egressos desse Ensino Médio.

## II.1 A REFORMA DO SISTEMA EDUCACIONAL BRASILEIRO

As mudanças ocorridas nas últimas décadas, com o desenvolvimento tecnológico e o rápido acesso às informações, influenciam tanto o mundo do trabalho quanto a educação. Mais do que conhecimento, o primeiro passou a exigir competências gerais que supõem indivíduos mais aptos a mudanças, mais autônomos, capazes de buscar saídas e construir novos caminhos. Por sua vez, a educação foi desafiada a promover a formação de cidadãos com esse perfil.

As mudanças ocorridas no mundo do trabalho apontam para uma nova forma de relação entre ciência e trabalho, na qual as formas de fazer – determinadas com base em processos técnicos simplificados, restritos geralmente a uma área do conhecimento, transparentes e, portanto, facilmente identificáveis e estáveis – passam a ser substituídas por ações que articulem conhecimento científico, capacidades cognitivas superiores e capacidade de intervenção crítica e criativa perante situações não previstas, que exigem soluções rápidas, originais e teoricamente fundamentadas, para responder ao caráter dinâmico, complexo, interdisciplinar e opaco que caracteriza a tecnologia na contemporaneidade (KUENZER, 2000, p.18).

Nessa direção, o Ministério da Educação vem, desde o início da década de 90, realizando esforços com o intuito de transformar o Sistema Educacional Brasileiro. O ponto de partida para essa reformulação foi a promulgação da nova LDB que foi elaborada a partir de um movimento iniciado com as discussões sobre a democratização da escola pública (DALBEN, 2002, p.3). A ampliação do Ensino Fundamental, na década de 80, e o conseqüente aumento na demanda de egressos desse grau de ensino, bem como, entre outros fatores, a necessidade de jovens e adultos – que outrora abandonaram os estudos – de melhorarem sua posição no mercado de trabalho, fizeram com que a procura pela educação média crescesse consideravelmente. De acordo com dados do INEP, de 1994 a 2001, houve uma expansão de 72% no número de matrículas no Ensino Médio e um crescimento de 102% na conclusão desse nível de ensino. A perspectiva desse aumento no número de matrículas e a proposta de universalização desse grau de escolaridade contribuíram para que, em 1996, a reforma chegasse ao Ensino Médio (BRASIL, 2002a).

Além da LDB, também orientam a reforma do Ensino Médio, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DECNEM - 1998), que é um texto que tem força de lei, tendo sido aprovado pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM- 1999).



Os parâmetros, que não têm força legal, orientam o ensino das disciplinas e de sua articulação dentro de cada área, dando alguns contornos do que poderá vir a ser aprendido em nossas escolas do ensino médio[...] (MENEZES, 2000, p.6).

As Diretrizes têm como função tornar claras as intenções legais contidas na LDB e os princípios orientadores gerais da organização curricular, em seus pressupostos políticos, filosóficos e pedagógicos. Além disso, elas destacam, como objetivo fundamental da escolarização, o desenvolvimento de competências. Por outro lado, os PCNEM, dirigidos aos professores, contribuem orientando o trabalho de cada disciplina dentro de suas áreas (RICARDO, 2003, p.3). Em 2002, foram apresentados os PCN+, que são complementares aos PCNEM, e têm como principal objetivo, “*facilitar a organização do trabalho da escola*”, em relação a cada uma das áreas de conhecimento em que deve estar estruturado o currículo (BRASIL, 2002b, p.7). Nessa última versão os PCNEM foram reescritos em uma linguagem mais próxima dos professores trazendo, ainda, sugestões de temas e tópicos a serem trabalhados na disciplina. Porém, as propostas ainda parecem estar muito distantes da realidade educacional da maioria das escolas brasileiras.

Enfim, a nova LDB, as DCNEM e os PCNEM, juntamente com os PCN+, representam uma soma de esforços no intuito de reorganizar o Ensino Médio no Sistema Educacional Brasileiro.

## **II.2 O NOVO ENSINO MÉDIO**

O Ensino Médio está tendendo à universalização. O número de matrículas no na última década dobrou, chegando a cerca de 10 milhões de alunos matriculados em 2002, boa parte deles vindos de camadas populares menos favorecidas economicamente e de famílias com percurso escolar conturbado, em que poucos completaram o Ensino Fundamental. Isso supõe uma clientela menos elitizada e com perspectivas diferentes dos egressos do Ensino Médio de alguns anos atrás, que visavam o ingresso no Ensino Superior.

[...] a expectativa dos jovens brasileiros que hoje estão nessa escola é obter qualificação mais ampla para a vida e para o trabalho, já ao longo de sua escolarização básica e imediatamente depois (BRASIL, 2002b, p.10).

A LDB trouxe importantes mudanças para o Ensino Médio com relação à sua função, oferta e obrigatoriedade. Segundo o artigo 21 dessa lei

A educação escolar compõe-se de:

- I – educação básica, formada pela educação infantil, ensino fundamental e ensino médio;
- II – educação superior (BRASIL, 1999, p.43).

Ou seja, o Ensino Médio agora passa a ser parte da educação básica, o que difere da identidade contida na antiga LDB nº 5.692/71, na qual o antigo segundo grau empenhava-se a promover dois tipos de formação, aquela de caráter propedêutico – destinada a preparar o estudante para o acesso à educação de nível superior – e a formação técnica (BRASIL, 1999, p.22). A educação básica pode ser entendida como uma formação geral, muito mais ampla, voltada a promover o “conhecimento para todos”, contribuindo para a formação de indivíduos razoavelmente cultos, com conhecimentos básicos necessários nos dias de hoje. Assim, além do desenvolvimento cognitivo, deverá contribuir para o desenvolvimento do educando enquanto pessoa, ou seja, enquanto membro ativo da sociedade em que vive, garantindo-lhe formação ética e o “*desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico*” (BRASIL, 1999, p.46). Com base nisso, deverá ter por finalidade “*desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e nos estudos posteriores*” (BRASIL, 1999, p.43). Em suma, assim como já foi o Ensino Fundamental, o Ensino Médio deverá compor o ensino básico fundamental para qualquer cidadão.

Há, dessa forma, uma preocupação quanto ao papel que o aluno desempenha ou irá desempenhar fora da escola, vinculando, portanto, a educação recebida ao mundo do trabalho e à prática social. Além disso, o Ensino Médio será a continuação natural dos estudos, ou seja, funcionará como um aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental. Essa importante postura é uma maneira de tentar superar o distanciamento que existe entre os diversos níveis de escolarização.

Em se tratando das partes que compõem o processo de ensino-aprendizagem, o parágrafo 1º da LDB determina que:

Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação serão organizados de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre:

- I – domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna;
- II – conhecimento das formas contemporâneas de linguagem;

III – domínio dos conhecimentos de Filosofia e de Sociologia necessários ao exercício da cidadania (BRASIL, 1999, p.47).

O primeiro item está ligado à adequação do indivíduo à sociedade moderna e ao desenvolvimento tecnológico. O segundo, voltado à compreensão e à interpretação de diferentes linguagens, como gráficos, tabelas, textos, equações, enfim, todas as formas de linguagem utilizadas pelas diferentes áreas de conhecimento. O último está relacionado à utilização dos conhecimentos adquiridos pelo aluno na escola em sua vida diária, enquanto membro da sociedade.

Propondo-se a tomar uma nova postura, diferente daquela simplesmente preparatória para o Ensino Superior ou estritamente profissionalizante, a reforma do Ensino Médio

[...] está estruturada em cinco eixos principais:

promover a expansão do acesso ao ensino médio com equidade e adequar a oferta atual, de forma ordenada e com padrões básicos mínimos;

adotar uma concepção para o ensino médio que responda às determinações da LDB, às necessidades de sua demanda, às características do mundo contemporâneo e aos cenários de futuro;

incrementar a qualidade do ensino, com intervenções em segmentos determinantes do sucesso escolar;

consolidar um sistema de avaliação que acompanhe os resultados e sinalize para os sistemas, as escolas e a todos os envolvidos as necessárias correções de rumo;

definir o financiamento e a otimização no uso dos recursos (BRASIL, 2002a).

Existem muitas críticas quanto à reforma do Ensino Médio, principalmente quanto aos conteúdos e linguagem dos documentos que a norteiam e, ainda, quanto a aplicabilidade em nossas escolas. Pode-se destacar algumas críticas quanto aos termos utilizados no texto das DCNEM e quanto à clareza destes. Em relação ao que o documento chama de “*desenvolvimento do pensamento crítico*”, Carvalho (2001) argumenta que este é um exemplo do que ele chama de *slogans educacionais*<sup>2</sup>, para os quais as significações para o contexto escolar ou repercussões práticas continuam obscuras e inofensivas. O autor ainda critica a falta de clareza presente nos textos que compõem as DCNEM e alerta para as dificuldades de interpretação encontradas por parte dos principais envolvidos no processo ensino-aprendizagem. Tais dificuldades acabam por inviabilizar possíveis discussões e, até mesmo, sua aplicabilidade (CARVALHO, 2001, p.157).

---

<sup>2</sup> Segundo o autor, ele se utiliza desse termo no contexto de “[...]‘jargão’ pedagógico difuso que, com a mesma facilidade com que entra, sai de moda periodicamente, sem representar alterações significativas nas formas pelas quais concebemos ou realizamos ações educativas.”

Porém, apesar das críticas que enfrenta, a reforma está em implantação e aos poucos tenta ser efetivada. É um processo muito lento e que requer mudanças de paradigmas educacionais e um trabalho árduo dos professores, que são os responsáveis diretos pela implantação da reforma. Além disso, torna-se necessária também uma reformulação na estrutura do Ensino Médio, ou seja, torna-se importante uma reorganização não só com respeito à maneira como os conteúdos são abordados em sala de aula, mas também como eles são determinados e sua organização curricular. Deve-se repensar, ainda, as formas de avaliação, intimamente ligadas ao processo de ensino-aprendizagem. Dessa maneira, vale destacar como fica cada um destes tópicos diante da nova LDB.

### **II.2.1 O currículo no novo Ensino Médio**

As críticas à forma como se organizam os currículos escolares são variadas e incluem desde a pouca flexibilidade até as dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos alunos. Desde o surgimento dos currículos na antiguidade, inúmeras tentativas foram feitas com o intuito de agrupar as disciplinas escolares sob a alegação de garantir uma maior organização do conhecimento ensinado na escola (MACEDO,1998, p.24). Essa lógica contribuiu para a construção de um currículo dividido em disciplinas estanques, onde os vários campos do saber são organizados como se a construção do conhecimento tivesse se caracterizado, ao longo da história, sem influências histórico-sociais ou sem a influência de outras áreas do saber. Nesse modelo de currículo, fragmentado em disciplinas e tempos escolares, a construção do conhecimento se dá de forma desvinculada de outras disciplinas, do mundo vivencial do aluno e até da investigação científica que produziu o conhecimento. As aulas seguem uma “grade” curricular em tempos sucessivos, tratando os temas dissociados uns dos outros.

Segundo as DCNEM, a expectativa da reorganização curricular é que a partir de agora o currículo passe a contribuir para a “*formação da pessoa humana*”, ou seja, do educando enquanto cidadão atuante e crítico. Os pilares da educação que devem servir como meta para o desenvolvimento educacional foram apresentados na Conferência Mundial de Educação para Todos, realizada em Jomtien, na Tailândia no início da década de 90<sup>3</sup>.

---

3 Disponível em <[www.unesco.org.br/noticias/discurso/plano\\_nac\\_educ.asp](http://www.unesco.org.br/noticias/discurso/plano_nac_educ.asp)>. Acesso em 16 de Mar. de 2004

De acordo com o que foi apresentado na conferência, a reforma curricular está orientada sob 4 eixos

Eixos estruturais da educação contemporânea:

Aprender a conhecer;

Aprender a fazer;

Aprender a viver;

Aprender a ser (BRASIL, 1999, p.29).

Vale destacar que essa apresentação em eixos estruturadores tem sido bastante criticada em relação à sua função, clareza de significado e aplicabilidade, o que tem dificultado, e até mesmo impedido, ações pedagógicas que contribuam para a implementação da reforma (CARVALHO, 2001, p.158). Porém, tomando-se os documentos oficiais lançados pelo MEC, é possível se ter uma idéia da visão que esse órgão tem dos quatro eixos que devem orientar os currículos. De acordo com os PCNEM eles podem ser assim explicitados: Aprender a conhecer “*garante o aprender a aprender e constitui passaporte para a educação permanente, na medida em que fornece as bases para continuar aprendendo ao longo da vida*”; Aprender a fazer envolve “*o desenvolvimento de habilidades e o estímulo ao surgimento de novas aptidões*”; Aprender a viver engloba “*aprender a viver juntos[...]*”; finalizando, Aprender a ser relaciona-se à “*preparação do indivíduo para elaborar pensamentos autônomos e críticos e para formular os seus próprios juízos de valor [...]*”. Dessa forma, o que se pretende é que, de agora em diante, os currículos escolares sejam concebidos levando-se em conta quatro eixos estruturais que vão além do desenvolvimento intelectual, ou seja, envolvem também, comportamentos, procedimentos, conceitos, etc (BRASIL, 1999, p.29-30).

As Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio (DCNEM) destacam ainda que, de acordo com a LDB

O currículo do ensino médio observará ainda as seguintes diretrizes:

I – destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania;

II – adotará metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes;

III – será incluída uma língua estrangeira moderna, como disciplina obrigatória, escolhida pela comunidade escolar, e uma segunda, em caráter optativo dentro das disponibilidades da instituição (BRASIL, 1999, p.69).

No que se refere à organização, o currículo está dividido em uma base nacional comum (75%) e uma parte diversificada. A primeira está estruturada de acordo com competências básicas distribuídas em três áreas - Linguagens e Códigos, Ciências da Natureza e Ciências Humanas – e suas respectivas tecnologias e será destinada à formação geral do aluno, devendo assegurar que as finalidades propostas em lei sejam alcançadas. Essa forma de organização do currículo, em áreas que reúnem disciplinas com objetos comuns de estudo, contribui para o trabalho pedagógico, além de promover a articulação entre disciplinas que compreendem a mesma área. A parte diversificada será importante na construção da identidade de cada escola e sua função é, portanto, atender às necessidades do meio social e econômico no qual cada escola está inserida (BRASIL, 1999, p.32-34).

Com respeito às disciplinas e conteúdos, os eixos norteadores da construção do currículo deverão ser a interdisciplinaridade e a contextualização (RICARDO, 2003, p.5). Mas apesar de já fazerem parte do discurso de muitos professores e de instituições de Ensino Médio e até superior, a idéia do que vem a ser interdisciplinaridade e contextualização ainda não é clara.

De uma maneira simples, a interdisciplinaridade pode ser entendida como uma ação que visa a interação dos conhecimentos, já que diversas disciplinas estão relacionadas e poderiam abordar assuntos comuns de maneira conjunta.

Os PCNEM colocam que

Na proposta de reforma curricular do Ensino Médio, a interdisciplinaridade deve ser compreendida a partir de uma abordagem relacional, em que se propõe que, por meio da prática escolar, sejam estabelecidas interconexões e passagens entre os conhecimentos através das relações de complementaridade, convergência ou divergência (BRASIL, 1999, p.36).

Segundo as DCNEM

[...] será principalmente na possibilidade de relacionar as disciplinas em atividades ou projetos de estudo, pesquisa e ação, que a interdisciplinaridade poderá ser uma prática pedagógica e didática adequada aos objetivos do Ensino Médio (BRASIL, 1999, p.88).

Assim, de acordo com as DCNEM, a interdisciplinaridade deve ser vista como uma ação metodológica – ou uma prática pedagógica – que pretende romper com a fragmentação do conhecimento trabalhado na escola, através da interconexão entre as várias disciplinas curriculares.

A contextualização, outro princípio pedagógico que rege a articulação das disciplinas escolares, pode ser entendida, segundo as DCNEM, como uma ação que visa tornar significativo o que é aprendido pelo aluno trazendo para a escola experiências pessoais, sociais e culturais.

É possível generalizar a contextualização como recurso para tornar a aprendizagem significativa ao associá-la com experiências da vida cotidiana ou com conhecimentos adquiridos espontaneamente (BRASIL, 1999, p. 94).

Portanto, trata-se de uma prática pedagógica, metodológica, que visa tornar o aprendizado significativo através da associação deste com experiências cotidianas ou com conhecimentos adquiridos de forma natural, fora do ambiente escolar. Tal conhecimento é definido muitas vezes como sendo a “bagagem” que o aluno traz para a escola e é resultante do contexto em que vive. Mas o que vem a ser aprendizagem significativa?

É preciso entender que a aprendizagem é significativa quando novos conhecimentos (conceitos, idéias, proposições, modelos, fórmulas) passam a significar algo para o aprendiz, quando ele ou ela é capaz de explicar situações com suas próprias palavras, quando é capaz de resolver problemas novos, enfim, quando compreende. Essa aprendizagem se caracteriza pela interação entre os novos conhecimentos e aqueles especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende[...] (MOREIRA, 2003, p.2).

Portanto, por aprendizagem significativa pode-se entender aquela que exprime sentido para o aluno, mais próxima do mundo que ele já conhece, que é relevante, que lhe permite enxergar, compreender e explicar o mundo que o cerca. A contextualização é uma importante ferramenta para trazer para o “mundo do aluno”, para o seu dia-a-dia, enfim, para o seu cotidiano, todo aquele conhecimento trabalhado em sala de aula. Além disso, permite que novos saberes sejam construídos a partir do conhecimento que o aluno traz.

Além dos eixos norteadores da construção do currículo, pode-se destacar os “*fundamentos estéticos, políticos e éticos do novo ensino médio brasileiro*”. São estes, a estética de sensibilidade, a política da igualdade e a ética da identidade. A primeira “*estimula a criatividade, o espírito inventivo, a curiosidade pelo inusitado, a afetividade, para facilitar a constituição de identidades capazes de suportar a inquietação, conviver com o incerto, o imprevisível e o diferente*”. O segundo pressuposto tem como ponto de partida “*o reconhecimento dos direitos humanos e o exercício dos direitos e deveres da cidadania, como fundamento da preparação do educando para a vida civil*”. Por último, a ética da

identidade “*se constitui a partir da estética e da política, e não por negação delas. Seu ideal é o humanismo de um tempo de transição*”(BRASIL, 1999, p.75-77, grifos do autor).

As DCNEM insistem em que a escola procure educar para a sensibilidade, a igualdade e a autonomia, porém, esses ainda constituem pontos muito obscuros que devem ser discutidos e esclarecidos. Percebemos que a explicação presente nos documentos e apresentada acima não torna clara o que vem a ser tais fundamentos.

Com base em tudo o que foi dito, percebe-se a intenção de que o currículo passe a contribuir para o desenvolvimento do aluno enquanto cidadão, ou seja, a escola deve preocupar-se em desenvolver capacidades que permitam ao aluno utilizar fora do ambiente escolar, em momentos oportunos, os conhecimentos lá adquiridos. Pretende-se investir no desenvolvimento de competências e habilidades como garantidoras da formação geral e da preparação para o trabalho, rompendo-se com aquela tendência conteudística, fragmentada e desarticulada da realidade do estudante.

Todas essas mudanças supõem um compromisso das escolas em reavaliar suas práticas pedagógicas e uma reestruturação no que se refere aos tempos e espaços escolares. Porém, apesar de tudo o que foi dito anteriormente já fazer parte do discurso pedagógico de muitos professores e instituições de ensino, na prática não se tem produzido efeitos visíveis ou consideráveis (CARVALHO, 2001, p.156). O que se tem observado é uma “*insondável inércia do cotidiano escolar*” (VASCONCELLOS, 2000, p.85).

## **II.2.2 O Ensino por competências**

As DCNEM, os PCNEM e os PCN+ propõem focar o processo de ensino-aprendizagem no desenvolvimento de competências e habilidades, porém, a compreensão desses conceitos é uma das dificuldades apontadas por professores para a implementação dos PCNs em sala de aula (RICARDO, 2002, p.355). Portanto, antes de darmos prosseguimento à apresentação dessa nova proposta de trabalho, é necessário tentarmos ter uma idéia mais clara do que vem a ser competências e habilidades. O primeiro passo, talvez, deva ser olhar algumas definições e tentar esclarecê-las.



De acordo com o que coloca o PCN+, “pode-se, de forma geral, conceber cada competência como um feixe ou uma articulação coerente de habilidades” (BRASIL, 2002b, p.15).

Perrenoud define como competência a “capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação apoiado em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles” (PERRENOUD, 1999a, p.7). O autor coloca ainda que “é na possibilidade de relacionar, pertinentemente, os conhecimentos prévios e os problemas que se reconhece uma competência” (PERRENOUD, 1999a, p.32). Visto dessa forma, ser competente, ou seja, possuir competência, é ser capaz de mobilizar conhecimentos pré-existentes (acadêmicos ou não) para resolver determinado problema (acadêmico ou não) diante de uma certa situação. A noção de competência nos leva, portanto, a situações nas quais é preciso tomar decisões e resolver problemas. Porém, a competência em resolvê-los não se limita ao fato de termos ou não conhecimento, já que há inúmeros fatores que também podem contribuir para tal, como a observação, a curiosidade, entre outros.

Tomando um exemplo ligado ao conteúdo de Física, alguns tópicos abordados em eletromagnetismo podem contribuir para que o aluno seja capaz (tenha a competência) de fazer a melhor escolha ao comprar uma lâmpada para a sua casa, de maneira a promover uma economia no consumo de energia elétrica. Dessa forma, o conhecimento adquirido na escola é uma ferramenta a ser mobilizada em situações fora dela. Ser competente é, então, conseguir lançar mão dos conhecimentos adquiridos dentro da escola na resolução de problemas diversos, acadêmicos ou não.

Por outro lado, o conhecimento nem sempre é sinal de competência, ou seja, ter conhecimento nem sempre significa ser competente, já que pode-se ter conhecimentos e capacidades e não saber mobilizá-las em situação oportuna.

Todos os dias, a experiência mostra que pessoas que possuem conhecimentos ou capacidades não sabem mobilizá-lo de modo pertinente e no momento oportuno, em uma situação de trabalho[...] (LE BOTERF, 1994, apud PERRENOUD, 1999c).

Se faltam recursos a mobilizar, não há competência; se os recursos estão presentes, mas não são mobilizados em tempo útil e conscientemente, então, na prática, é como se eles não existissem (PERRENOUD, 1999c)

Assim, o conhecimento sozinho, adormecido, não basta. Por exemplo, de nada adianta o aluno ter conhecimento do funcionamento de uma geladeira, saber que o mesmo envolve

processos de troca de calor se, ao comprar uma geladeira, ele não for capaz de fazer a melhor escolha levando-se em consideração a capacidade da mesma, a temperatura do freezer, o consumo de energia, etc. A proposta é desenvolver no aluno a capacidade de utilizar os conhecimentos adquiridos na escola de maneiras diferentes e em situações diferentes, aplicá-los dentro e fora da escola, resolver problemas, sanar dificuldades, procurar saídas, etc.

Digamos primeiramente que as competências requeridas na vida cotidiana não são desprezíveis, pois uma parte dos adultos, mesmo entre aqueles que seguiram uma escolaridade básica completa, permanece bem despreparada diante das tecnologias e das regras presentes na vida cotidiana. Dessa forma, sem limitar o papel da escola a aprendizagens tão triviais, pode-se perguntar: *De que adianta escolarizar um indivíduo durante 10 a 15 anos de sua vida se ele continua despreparado diante de um contrato de seguro ou de uma bula farmacêutica?* (PERRENOUD, 1999c).

Em suma, a competência nos permite mobilizar conhecimentos a fim de enfrentarmos uma determinada situação. Dessa forma, percebemos que desenvolver competências na escola não requer que abandonemos os conteúdos, ao contrário, “[...] *a abordagem por competências não rejeita nem os conteúdos, nem as disciplinas, mas acentua a sua implementação*” (PERRENOUD, 1999a, p.15). Então, estabelecer o desenvolvimento de habilidades e competências como objetivos educacionais a serem alcançados não prejudica a aquisição dos conhecimentos disciplinares, que deverão servir como instrumento para o desenvolvimento dessas habilidades.

As competências elementares evocadas não deixam de ter relação com os programas escolares e com os saberes disciplinares: elas exigem noções e conhecimentos de matemática, geografia, biologia, física, economia, psicologia; supõem um domínio da língua e das operações matemáticas básicas; apelam para uma forma de cultura geral que também se adquire na escola (PERRENOUD, 1999c, p.3).

Em se tratando das habilidades, há uma enorme confusão ao se tentar distingui-las das competências. Talvez em um primeiro momento crie-se a impressão errônea de que as primeiras, as habilidades, estariam ligadas ao cotidiano, enquanto as últimas seriam um pouco mais amplas, ligadas a atividades intelectuais. Essa visão carrega consigo uma situação de hierarquia onde as competências estariam numa posição privilegiada e as habilidades seriam subordinadas a esta (BRASIL, 2002b, p.15).

[...] não se pode reservar as habilidades ao cotidiano e as competências às tarefas nobres. O uso habitua-nos certamente a falar de habilidades para designar habilidades concretas, ao passo que a noção de competência parece mais ampla e mais ‘intelectual’. Na realidade, refere-se ao domínio de um tipo de tarefas e de situações. Não tentemos reabilitar a noção de competência reservando-a às tarefas mais nobres (PERRENOUD, 1999c, p.2).

Mas como se distinguem as competências e habilidades, ou seja, existe uma fronteira entre uma e outra? Tanto nos PCNEM quanto nos PCN+ não existe uma definição clara do que são competências e habilidades. São palavras de significado amplo e que podem dar margem a várias interpretações, o que dificulta o entendimento por parte dos profissionais da educação. Os PCN+ colocam que *“não há receita, nem definição única ou universal, para as competências, que são qualificações humanas amplas, múltiplas e que não se excluem entre si; ou para a relação e a distinção entre competências e habilidades”*. Completando, o documento compara competências e habilidades com as mãos e os dedos, colocando que *“as primeiras só fazem sentido quando associadas às últimas”* (BRASIL, 2002b, p.15). Assim, para cada competência existe associado um conjunto de habilidades e a mesma habilidade pode contribuir para competências diferentes.

O trabalho por competências torna necessária uma reformulação nos currículos, espaços e tempos escolares. Nos currículos, por se tratarem de uma enorme lista de tópicos trabalhados de maneira desconexa, desvinculados da sua vida fora da escola, seguindo uma ordem pré-determinada. Nos espaços, porque boa parte do conhecimento humano é adquirido também fora da escola. Por último, nos tempos escolares, porque a divisão dos conteúdos (dos conhecimentos) em disciplinas individualizadas trabalhadas de forma estanque, em tempos pré-determinados, inviabiliza o trabalho do professor e prejudica a proposta interdisciplinar. Por outro lado é um desafio, uma vez que ainda não é possível termos uma idéia clara do verdadeiro sentido da palavra competência.

### **II.2.3 O papel da avaliação**

Segundo Perrenoud *“a avaliação é tradicionalmente associada, na escola, à criação de hierarquias de excelência”*<sup>4</sup> (PERRENOUD, 1999b, p. 29), ou seja, a partir do momento em que existe um grau de domínio que deverá ser alcançado, os alunos são testados e classificados em virtude dos resultados. Isso faz com que o processo avaliativo passe a ter como papel principal apenas classificar cada indivíduo de um grupo a partir dos resultados obtidos por ele e pelos outros membros do grupo. Nesse processo, a medida é feita com um mesmo instrumento, como se todos os indivíduos fossem iguais. Um exemplo disso são os

---

<sup>4</sup> [...] classificação, conforme o grau de domínio alcançado por cada aluno no interior de um campo disciplinar (Perrenoud, 1999b, p. 29)

exames de seleção, como o que é encontrado no vestibular, onde o objetivo é classificar cada candidato a partir do resultado do desempenho deste.

A nova proposta pretende romper com essa visão de avaliação. Diante dela, o ensino deixa de ser a mera transmissão de conhecimentos e a aprendizagem, por sua vez, não é mais vista como a retenção e a repetição destes. Procura-se ampliar o significado da avaliação de forma a se levar em conta outros aspectos do processo ensino-aprendizagem. A proposta é que a avaliação possa servir como instrumento de diagnóstico desse processo.

Tentando avançar em direção a uma avaliação menos seletiva, voltada à aferição de resultados e classificatória, entra em cena a avaliação formativa. Mas qual é o significado de avaliação formativa?

Perrenoud propõe considerar como formativa:

[...] toda prática de avaliação contínua que pretenda contribuir para melhorar as aprendizagens em curso, qualquer que seja o quadro e qualquer que seja a extensão concreta da diferenciação do ensino (PERRENOUD, 1999b, p.78).

Ou seja, espera-se da avaliação formativa que seja uma avaliação contínua e não só em tempos determinados ao final do bimestre, do capítulo ou do mês, como tradicionalmente acontecia. Dessa forma, espera-se que ela contribua durante o processo de ensino-aprendizagem e não ao final dele. Diante disso, vale a pena destacar algumas questões que podem auxiliar no esclarecimento dessa forma de avaliar:

- Qual será agora o papel da avaliação?
- O que significa avaliar?
- Quando se avalia?

Primeiramente, em relação ao papel da avaliação, esta desempenhará um papel de termômetro do processo de ensino-aprendizagem devendo, dessa forma, servir de instrumento de constatação e não de aferição do conhecimento. Para que haja essa contribuição, a avaliação tenta assumir uma nova postura, passando a ter como cerne a aprendizagem e não mais o ensino. Com base nisso, desempenhará agora dois papéis principais: através dela deverá ser possível identificar as dificuldades e deficiências durante o processo de ensino-aprendizagem, bem como, suas causas e, além disso, uma vez localizadas as deficiências, deverá possibilitar que o processo seja repensado e reformulado.

Em segundo lugar, em se tratando do seu significado, é claro que a partir do momento em que se passa a ter como ponto central a aprendizagem, avaliar significa buscar informações sobre esse processo de aprendizagem. Nessa perspectiva, é importante que se leve em consideração que existem inúmeras diferenças entre os alunos - mesmos entre aqueles de mesma idade - e que a escola tem dificuldade de notá-las. Além disso, a construção do conhecimento não é linear, o que implica em construções e reconstruções, retrocessos e até conhecimentos não manifestos (PERRENOUD, 1999b, p.40). Então, nessa nova ótica, a avaliação deve estar atenta aos diferentes ritmos de aprendizagem e de resposta dos alunos.

Finalmente, com relação à terceira proposição, na ótica formativa, a avaliação deve ser contínua, durante todo o processo de ensino-aprendizagem, ou seja, durante toda a trajetória do estudante, de modo a possibilitar a retomada de rumos. Muitas vezes, a intervenção sobre os resultados obtidos numa avaliação não ocorre durante o processo de ensino-aprendizagem, pois, como as avaliações estão previstas como finalização do processo não é mais possível tomar outro rumo e acaba-se seguindo em frente (DALBEN, 2002, p.2).

Pode-se dizer, com base no que foi apresentado, que a avaliação é peça chave no processo de ensino-aprendizagem e, dessa forma, está no centro de toda a reforma educacional. Uma vez que seu papel será indicar até que ponto prosseguir e de que maneira deverá se dar o prosseguimento, deverá ser encarada como um meio de diagnóstico que permitirá ao professor avaliar também a sua prática pedagógica. Nessa interpretação, a avaliação passará a ser vista como o ponto de partida do processo ensino-aprendizagem e não como a etapa final deste.

É importante que a avaliação desempenhe uma função diagnóstica permitindo ao professor traçar seus objetivos e retomar o rumo de acordo com os resultados obtidos. Porém, torna-se necessário, primeiramente, que os professores sejam orientados a trabalhar dessa maneira e que adequem essa forma de avaliação à sua prática pedagógica.

### **II.3 AVALIAÇÕES EXTERNAS**

Visando a qualidade e equidade na oferta educacional do país, o MEC, juntamente com INEP, implantou a política de avaliação da educação brasileira, desde a educação básica até o nível superior. Aqui convém destacar o Sistema Nacional de Avaliação da Educação

Básica (SAEB), destinado ao Ensino Fundamental e Ensino Médio, e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que juntos compõem o sistema de avaliação da educação básica. Apesar de tanto o primeiro quanto o último se destinarem ao Ensino Médio, existem diferenças entre eles. O SAEB é uma avaliação institucional por amostragem que leva em conta, entre outros indicadores de qualidade, resultados obtidos por alunos matriculados na série final do Ensino Médio e Fundamental. Já o ENEM é um exame voluntário que avalia competências e habilidades desenvolvidas pelos alunos durante a educação média e pode servir, parcialmente ou não, como meio de ingresso nos cursos superiores. A seguir apresentamos resumidamente cada uma dessas avaliações.

### **II.3.1 O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB)**

O SAEB é um dos mais amplos e completos esforços na coleta de informações sobre o Ensino Básico – Fundamental e Médio – já criado no país. Seu principal objetivo é

[...] contribuir para a melhoria da qualidade da educação brasileira e para a universalização do acesso à escola, oferecendo subsídios concretos para a formulação, reformulação e o monitoramento das políticas públicas voltadas para a educação básica (BRASIL, 2003a).

Como é um sistema de avaliação em larga escala, ele é aplicado em amostras de alunos representativas do país e de todas as Unidades da Federação. Assim, se diferencia de exames de final de ciclo, ou de qualificação, e também não se identifica com processos de acesso ao Ensino Superior, já que esses e os exames citados anteriormente têm a função de “aprovar”, “reprovar” ou selecionar os estudantes (FONTANIVE e KLEIN, 2000, p.411). O sistema de avaliação nacional tem, segundo seus implementadores, uma função diagnóstica, visando, sobretudo, construir um sistema de informação que indique qual é a qualidade da educação oferecida no país e como esta se realiza (BRASIL, 2003a).

Partindo do pressuposto que o desempenho do aluno está ligado a outras variáveis que devem ser consideradas pela avaliação, o SAEB utiliza, ainda, instrumentos de coleta de dados sobre os alunos, professores, diretores e toda a infra-estrutura escolar, ou seja, os equipamentos disponíveis nas escolas, suas características físicas e de conservação (PESTANA, 1998, p. 69). Dessa forma percebemos que se trata de um levantamento completo de informação de todas as variáveis que contribuem ou que se relacionam ao processo ensino-aprendizagem.

Esse sistema foi implantado em 1990 e, a partir de 1995, sofreu algumas modificações. Entre elas, incluiu em sua amostra o Ensino Médio e a rede particular de ensino e adotou uma metodologia de elaboração de testes e de análise de resultados da aprendizagem apoiada na Teoria de Resposta ao Item (TRI), o que lhe conferiu as características atuais (PESTANA,1998, p. 69). Uma delas é que os alunos são avaliados com uma grande quantidade de itens por séries e disciplina (cerca de 130 a 170), ao invés de se utilizar provas únicas com cerca de 20 a 30 questões. Os 169 itens, que cobrem as Matrizes de Referência, são divididos em 13 blocos com 13 itens cada e, posteriormente, os blocos são agrupados de 3 em 3 dando origem, portanto, a 26 cadernos diferentes. Cada aluno responde apenas a um caderno de provas, totalizando 39 itens. Isso possibilita alcançar maior validade curricular, já que torna possível abordar uma amplitude maior de conteúdos e habilidades em termos nacionais. Para que os resultados possam ser comparados com anos anteriores mantêm-se alguns blocos e itens comuns aplicados em outros ciclos de avaliação.

Outra característica é a obtenção de escalas de proficiências (FONTANIVE & KLEIN, 2000), comuns às séries avaliadas, em cada disciplina. Isso permite comparar resultados entre séries em cada disciplina avaliada. Essa nova metodologia permite a comparação de resultados por disciplina de ano para ano, ou seja, temporalmente (FONTANIVE e KLEIN, 2000, p.410).

Os testes aplicados aos alunos são compostos por itens de múltipla escolha elaborados por professores das séries e disciplinas avaliadas, a partir dos descritores das Matrizes de Referência para a Avaliação. Por sua vez, as Matrizes foram elaboradas a partir de tudo o que era comum nas propostas curriculares dos Estados para cada um dos três ciclos de ensino, além das propostas dos PCNEM. Nelas encontram-se uma série de descritores do desempenho dos alunos, sendo que, cada um desses é *“a associação entre conteúdos curriculares e operações mentais desenvolvidas pelos alunos que se traduzem em competências e habilidades”*(CASTRO, 2001). Assim, os conteúdos são associados às habilidades a serem desenvolvidas em cada série e disciplina. Cada descritor então, dá origem a diferentes itens e, a partir das respostas dadas a eles, verifica-se o que os alunos sabem e conseguem fazer com os conhecimentos adquiridos (PESTANA,1998, p.70).

Apesar de, em 2003, o SAEB completar sua sétima avaliação, o ensino de Física só foi avaliado em 1997 e 1999. Em todos os outros anos, a ênfase foi dada ao ensino de Matemática e Língua Portuguesa.

### **II.3.2 O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)**

Instituído em 1998, o ENEM é um exame anual aplicado a alunos que já concluíram ou que estão prestes a concluir o Ensino Médio. Tal como definido em seu documento básico, este exame tem o objetivo fundamental de

[...] avaliar o desempenho do aluno ao término da escolaridade básica, para aferir o desenvolvimento das competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania.

Pretende, ainda, alcançar os seguintes objetivos específicos:

oferecer uma referência para que cada cidadão possa proceder a sua auto-avaliação com vistas às suas escolhas futuras, tanto em relação ao mercado de trabalho quanto em relação à continuidade de estudos;

estruturar uma avaliação da educação básica que sirva como modalidade alternativa ou complementar aos processos de seleção nos diferentes setores do mundo do trabalho;

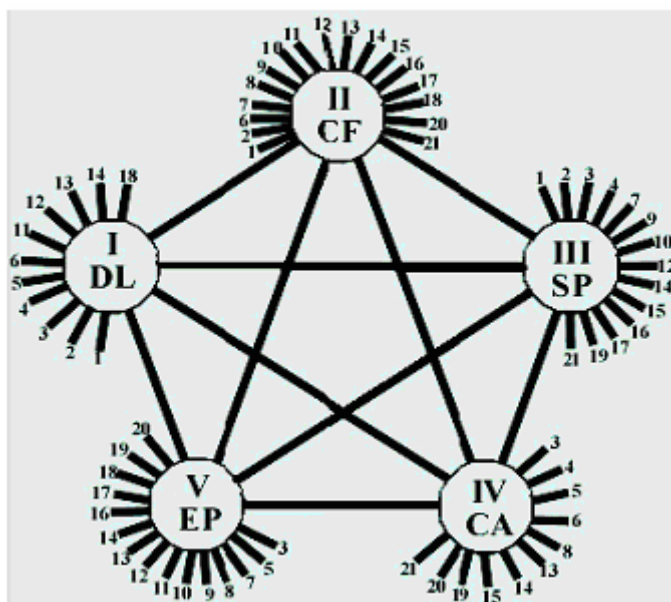
estruturar uma avaliação da educação básica que sirva como modalidade alternativa ou complementar aos exames de acesso aos cursos profissionalizantes pós-médios e ao ensino superior (BRASIL, 2003b).

Baseando-se no que determina a LDB, no que está proposto nos PCNEM e nas Matrizes Curriculares de Referência para o SAEB, foi construída, por um grupo de profissionais da educação, a Matriz de Referência para o ENEM. Nesta, apresentam-se as competências e habilidades associadas aos conteúdos do Ensino Fundamental e Médio que são avaliadas. Porém, ao contrário do SAEB, que não se restringe ao desempenho escolar, esse exame não se preocupa em verificar outras variáveis relacionadas ao processo ensino-aprendizagem.

O exame é constituído de uma prova única contendo 63 (sessenta e três) questões objetivas de múltipla escolha e uma proposta para redação. A construção da prova está baseada na Matriz de Referência e suas questões abrangem várias áreas de conhecimento presentes nas propostas curriculares das escolas brasileiras de ensino fundamental e médio (BRASIL, 2003b).



As competências e habilidades para o ENEM estão estruturadas de forma que se tem cinco competências, às quais estão relacionadas 21 habilidades. O pentagrama, da figura 1, mostra como elas estão relacionadas. No anexo A estão listadas as cinco competências e as vinte e uma habilidades avaliadas pelo ENEM.



Competências:

- I- Dominar linguagens (DL)
- II- Compreender fenômenos (CF)
- III- Enfrentar situações-problemas (SP)
- IV- Construir argumentações (CA)
- V- Elaborar propostas (EP)

Habilidades: 21

Figura 1 – Pentagrama relacionando as Competências e habilidades do ENEM (BRASIL, 2003c)

Além de ser um instrumento de informação sobre o rendimento dos egressos do Ensino Médio, o ENEM tenta atender também a outros propósitos. De acordo com o seu documento básico, as IES podem utilizar, de maneira parcial ou até total, os resultados do exame em seus processos seletivos (BRASIL, 2003b). A cartilha do inscrito 2002 deixa claro este propósito ao colocar que: *“as universidades têm autonomia para estabelecer seus processos de seleção; por isso, cada uma usa os resultados o Enem da forma que desejar”* (BRASIL, 2002, p.6). Tal postura implicou em polêmica em algumas Instituições, mas ainda assim, desde o seu segundo ano de aplicação, os resultados individuais desse exame têm sido utilizados como modalidade alternativa ou complementar aos exames de vestibular de algumas Universidades, incluindo algumas Instituições de elevado prestígio acadêmico (FRANCO e BONAMINO, 1999, p.28).

A utilização do ENEM como forma alternativa ou complementar aos vestibulares das Instituições de Ensino Superior deve ser vista com muita cautela e discutida pelos principais envolvidos na elaboração desses processos seletivos. Vale lembrar que ENEM e vestibulares têm propósitos diferentes, o primeiro foi criado com o fim de avaliar o Ensino Médio brasileiro por meio de competências e habilidades a serem desenvolvidas nos estudantes

durante a educação básica, enquanto que os vestibulares avaliam, ou medem, o conhecimento dos estudantes ao final do Ensino Médio. Dessa forma não tem sentido que o ENEM seja utilizado pelas IES em seus processos seletivos.

### II.3.3 Os Vestibulares

Além das avaliações já apresentadas existem outros mecanismos que, conscientemente ou não, desempenham o papel de instrumentos avaliadores do Ensino Médio. Entre esses estão os vestibulares, que ocupam uma posição intermediária entre a Educação Básica e o Ensino Superior e, dessa forma, também avaliam os egressos do Ensino Médio. Porém, essa avaliação se restringe ao objetivo de selecionar os alunos, uma vez que se trata de um processo seletivo e não um processo avaliativo da Educação Média.

No imaginário dos pais, alunos, professores e diretores de escolas, principalmente das escolas privadas, é dada, ainda, aos vestibulares, a função de avaliador do ensino desenvolvido nos estabelecimentos escolares. Essa visão, alimentada pelo *marketing* das grandes redes de ensino que mostram altos índices de aprovação nesses concursos, cria o mito de que escola boa é aquela que aprova no vestibular, principalmente naqueles mais concorridos. Dessa forma, os processos seletivos das grandes Universidades e outras IES acabam sendo determinantes da qualidade educacional. Essa relação, estabelecida entre o vestibular e as escolas de Ensino Médio, é uma relação enganosa, uma vez que existem outras variáveis que podem influenciar na aprovação dos alunos nos vestibulares.

[...] Ora, não podemos tomar este índice como indicador de qualidade, visto que a aprovação ou não no vestibular passa por outros determinantes – principalmente a condição social do aluno – que não a qualidade do ensino. Quando tomamos por referência não estes índices de aprovação mas o conhecimento, o que se depreende, de acordo com as avaliações nacionais ou internacionais, é que o rendimento dos alunos das escolas particulares é sim superior aos da escola pública, porém, primeiro, por uma margem muito pequena, e segundo, ambas num patamar muito baixo [...] (VASCONCELLOS, 1998, p.73).

## Capítulo III

---

### O ENSINO DE FÍSICA NO NOVO ENSINO MÉDIO

Segundo os textos que orientam a reforma do Ensino Médio, a disciplinarização presente nos currículos escolares, em que o conhecimento é trabalhado de maneira desvinculada da realidade e de outros campos de saber, dificulta o trabalho docente e a promoção de uma aprendizagem significativa. A necessidade de romper com essa tendência fragmentadora e desarticulada do processo de construção do conhecimento, fez com que, na nova proposta, os currículos escolares fossem reorganizados em áreas de conhecimento.

De acordo com as DCNEM, o currículo do Ensino Médio deverá estar organizado em três áreas de conhecimento: Linguagens e Códigos e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias e Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Assim, as disciplinas que apresentam características comuns compõem a mesma área. Essa organização deve facilitar a articulação entre as disciplinas diminuindo a distância que muitas vezes existe entre disciplinas comuns, o que poderá contribuir para a realização de projetos interdisciplinares e tornar possível o estabelecimento de competências gerais, comuns às disciplinas de cada área. Além disso, *“facilita a apresentação dos objetivos educacionais que organizam o aprendizado nas escolas do Ensino Médio em termos de conjuntos de competências”*. Esses conjuntos são: Representação e Comunicação; Investigação e Compreensão; e, por último, Contextualização Sócio-cultural (BRASIL, 2002b, p.23). Assim, essas três competências gerais – relacionadas a cada área – podem ser desenvolvidas em cada uma das disciplinas que compõem a mesma área de conhecimento.

Por apresentarem características comuns, como a investigação da natureza e o desenvolvimento tecnológico, além das linguagens para a representação e sistematização do conhecimento de fenômenos ou processos naturais e tecnológicos, as disciplinas de Biologia, Matemática, Química e Física contemplam a mesma área de conhecimento, a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2002b, p.23).

### III.1 AS COMPETÊNCIAS GERAIS PARA A ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA, MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

Os objetivos educacionais do Ensino Médio estão traduzidos sob forma de três competências gerais. A primeira delas, Comunicação e Representação, relaciona-se ao domínio de linguagens como símbolos, códigos, unidades, gráficos, diagramas, equações, enfim, toda forma de linguagem usada pelas diversas ciências que compõem a Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. A compreensão e utilização dessa linguagem é, hoje, um instrumento importante para qualquer cidadão (BRASIL, 2002b, p.24). A segunda, Investigação e Compreensão, está ligada à “*distinção entre modelo e realidade, entre interpretação e fenômeno, o domínio dos conceitos de interação e função*”, entre outros. Por último, a Contextualização Sócio-cultural relaciona-se ao caráter histórico em que se construíram os conhecimentos científicos e tecnológicos e envolve, dessa forma, aspectos políticos, éticos e econômicos, o que promove uma articulação entre esta área de conhecimento e a área de Ciências Humanas. Da mesma forma, a competência Representação e Comunicação liga a área de Ciências da Natureza à área de Linguagens e Códigos (BRASIL, 2002b, p.25). O diagrama apresentado na figura 2 representa essa articulação entre as diversas áreas de conhecimento.

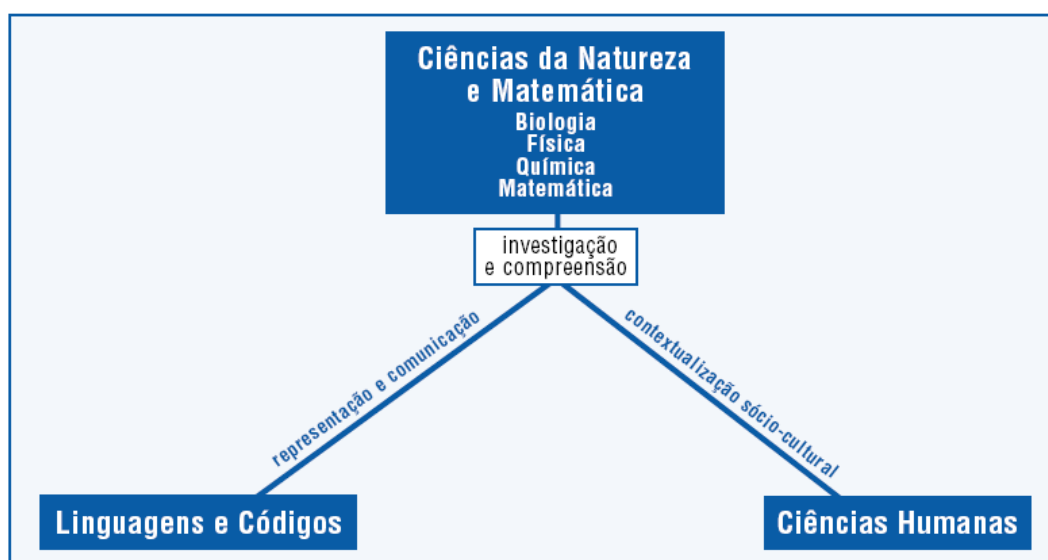


Fig. 2 – Relação entre a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias e as outras áreas de conhecimento (BRASIL, 2002b, p.25).

De acordo com os PCNEM, a denominação de uma área não só de Ciências e Matemática, mas também de suas Tecnologias, deixa clara a preocupação em que as

disciplinas dessa área possam “*promover competências e habilidades que sirvam para o exercício e intervenções e julgamentos práticos*” (BRASIL, 1999, p. 208).

### **III.2 O ENSINO DE FÍSICA**

Assim como em qualquer disciplina, na Física também se torna necessário repensar o papel que o ensino desta disciplina desempenha na escola atualmente. Os vários documentos ligados à reforma do Ensino Médio colocam a necessidade da formação de um indivíduo mais dinâmico e flexível frente à atual sociedade tecnológica e às atuais mudanças. Diante disso, o papel da escola passa a ser “*desenvolver a inteligência como capacidade multiforme de adaptação às diferenças e às mudanças*” (PERRENOUD, 1999a, p.15). Isso implica em reconsiderar o contexto dos conteúdos ensinados na sala de aula, em especial do conteúdo de Física, de modo a torná-lo significativo para aqueles que o aprendem.

Incluído na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, o conteúdo de Física, ou o ensino desta, já foi objeto de inúmeras pesquisas nas últimas décadas, principalmente nos estudos das concepções espontâneas. A preocupação com as idéias que os alunos têm e com o desenvolvimento destas, contribuiu para o questionamento do processo ensino-aprendizagem das ciências e influenciou a busca de inovações para o ensino. Concomitantemente, outras propostas curriculares tiveram destaque, como aquelas provenientes de pesquisas na área da interdisciplinaridade e cotidiano; as que atribuíram grande importância à História e Filosofia da Ciência; e aquelas voltadas às tentativas de inclusão da Física Moderna e/ou contemporânea nos currículos (CARVALHO e VANNUCCHI, 1996).

Portanto, várias propostas curriculares que tomam como base, além do ensino de Física, o aprendizado do aluno, tentam nos últimos anos contribuir para a reformulação do ensino de Física. Porém, o conteúdo de Física trabalhado de maneira tradicional, encontra-se ainda preocupado com o ensino de leis e fórmulas matemáticas, priorizando a memorização e o treino através de exercícios repetitivos que só contribuem para a desvinculação com o “mundo real” no qual o aluno está inserido. Assim, os conteúdos são trabalhados de forma desarticulada e vazios de significado (BRASIL, 1999, p.229). De acordo com os PCNEM (1999), esse ensino:

[...] privilegia a teoria e a abstração desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos. Enfatiza a utilização de fórmulas, em situações artificiais, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado físico efetivo. Insiste na solução de exercícios repetitivos, pretendendo que o aprendizado ocorra pela automatização ou memorização e não pela construção do conhecimento através das competências adquiridas. Apresenta o conhecimento como um produto acabado, fruto da genialidade de mentes como a de Galileu, Newton ou Einstein, contribuindo para que os alunos concluam que não resta mais nenhum problema significativo a resolver. Além disso, envolve uma lista de conteúdos demasiadamente extensa, que impede o aprofundamento necessário e a instrução de um diálogo construtivo (BRASIL, 1999, p.229).

É necessário, portanto, que o ensino de Física abandone sua postura tradicional. Segundo Perrenoud (1999b), “há várias gerações de alunos, a escola tem proposto problemas artificiais e descontextualizados; as famosas histórias de trens e banheiras” (PERRENOUD, 1999b, p. 57-58). Com a implantação da LDB,

pretende-se, uma reorientação no ensino de Física praticado, de maneira que este tenha significado para o aluno e o significado possa ser percebido por este no momento em que aprende, e não em um momento posterior ao aprendizado (BRASIL, 1999, p.230).

Então, o que se espera com a nova proposta? Do ensino de Física

espera-se que contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. Para tanto é essencial que o conhecimento físico seja explicitado como processo histórico, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humanas. É necessário também que essa cultura em Física inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e procedimentos, técnicos ou tecnológicos, do cotidiano doméstico, social e profissional (BRASIL, 1999, p. 229).

Nessa perspectiva, o ensino de Física não deve privilegiar uma formação que apenas prepare para o Ensino Superior, mas garantir para aqueles alunos que não venham mais ter contato com a Física após o Ensino Médio, a formação necessária para compreenderem e participarem do mundo em que vivem (BRASIL, 2002b, p.59). Além disso, como as demais ciências que integram a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, a Física lida diretamente com a investigação, interpretação e explicação de fenômenos e está intimamente ligada ao desenvolvimento tecnológico. Assim, é importante que seja reconhecida como um processo histórico, construído ao longo da história da humanidade e não fruto da inteligência de alguns. É importante deixar claro para os alunos que houve erros, descompassos e enganos que também contribuíram para o desenvolvimento dessa ciência e

que ainda hoje há muita coisa para ser feita. Os PCN+ para área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias trazem os rumos a serem tomados na implementação do currículo, conteúdos e metodologias para o ensino de Física. Neles estão apresentadas as competências gerais para a área e as competências e habilidades específicas de cada conteúdo. Além disso, são apresentadas relações de temas e tópicos a serem trabalhados no ensino de Física e que podem contribuir para a organização curricular levando-se em conta o meio no qual a escola está inserida, bem como, a clientela atendida por ela.

### **III.2.1 As competências em Física**

Todo o conhecimento de Física “*acumulado ao longo da história da humanidade não pode estar presente na escola*”, assim, é necessário selecionar o que é mais importante (BRASIL, 2002b, p.59). Na maioria das vezes, a escolha é feita sem se levar em conta qual é a formação desejada, ou seja, sem indagar o que deve ser ensinado, de que maneira deve ser ensinado, para que deve ser ensinado e que competências se pretende desenvolver (BRASIL, 2002b, p.61-62). Procurando dar suporte ao trabalho desenvolvido em sala de aula, os PCN+ apresentam as principais competências em Física, esperadas ao final da escolaridade básica. Levando-se em conta a existência de uma inter-relação entre a Física, as demais disciplinas e as outras áreas de conhecimento, pode-se considerar para essa disciplina três competências gerais. A primeira, Investigação e Compreensão, como o próprio nome diz, relaciona-se à investigação e compreensão de fenômenos Físicos. A segunda, Representação e Comunicação em Física, refere-se à linguagem e às formas de expressão próprias ao campo da Física e expressa a relação da Física com a área de Linguagens e Códigos. Por último, a Contextualização Sócio-cultural, considera a contextualização sócio-cultural dos conhecimentos científicos, incluindo, dessa forma, os aspectos sociais envolvidos na produção do seu conhecimento e no desenvolvimento tecnológico (KAWAMURA e HOSOUME, 2003, p.24).

As competências em Física encontram-se listadas nos PCN+ (BRASIL, 2002b, p.63-68) onde cada uma das tabelas apresentadas relaciona as competências gerais e as habilidades para a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias às competências e habilidades específicas para a Física. É importante salientar, que esse documento deixa claro, em toda a sua extensão, que não se trata de uma lista de tópicos que deva ser seguida pelos

professores ou instituições de ensino. Cada escola deverá criar o seu projeto pedagógico de acordo com o seu perfil, sua clientela, seus objetivos educacionais (BRASIL, 2002b, p.62).

Cada escola passa a ter autonomia para pensar no perfil de seus alunos e em suas necessidades mais significativas, organizando-se para atendê-las, refletindo e definindo metas, estabelecendo um projeto que possa organizar a sua ação pedagógica (KAWAMURA e HOSOUME, 2003, p.23).

### **III.2.2 Os conteúdos e a organização curricular no novo Ensino de Física**

Como já foi dito, o desenvolvimento de competências requer uma adequação dos conteúdos trabalhados em sala de aula. Tradicionalmente, a divisão do conteúdo de Física se fazia em áreas de Mecânica, Termologia, Ótica e Eletromagnetismo. Ensinar Física se resumia a fazer os alunos compreenderem uma série de conhecimentos que mais tarde, na continuação de seus estudos, seriam retomados de forma mais completa (KAWAMURA e HOSOUME, 2003, p.23). Assim, a escola média servia apenas como passagem obrigatória para o Ensino Superior não havendo nenhuma preocupação em relação àqueles alunos que depois do Ensino Médio fossem tomar outros rumos. O conjunto de conhecimentos a serem trabalhados “*estava pré-determinado nos livros didáticos e no coletivo das pessoas, de uma forma tão completa que parecia não haver espaço para outras escolhas: cinemática, dinâmica, estática, eletrostática etc. Essa era a Física*” (KAWAMURA e HOSOUME, 2003, p.23). Segundo os PCN+, torna-se necessária “*uma releitura dessas áreas, para que a definição dos temas privilegie os objetos de estudo, explicitando desde o início os objetivos estabelecidos*” (BRASIL, 2002b, p.69). Com o intuito de auxiliar o trabalho dos professores, no que diz respeito à escolha e organização dos assuntos a serem trabalhados, os PCN+ apresentam algumas formas de organização dos conteúdos em Temas Estruturadores (elementos estruturadores da ação pedagógica) e Unidades Temáticas (BRASIL, 2002b, p. 69).

Esses temas apresentam o enfoque com que os conhecimentos de Física devem ser trabalhados de forma a promover as competências desejadas. São eles:

1. Movimentos: variações e conservações;
2. Calor, ambiente e usos de energia;
3. Som, imagem e informação;
4. Equipamentos elétricos e telecomunicações;



5. Matéria e radiação;
6. Universo, Terra e vida (BRASIL, 2002b, p.71).

Porém, torna-se necessário, dentro de cada tema, escolher como trabalhar, o que trabalhar e que fenômenos privilegiar. Assim, para organizar o trabalho dentro de cada um deles, as atividades planejadas podem ser sistematizadas em três ou quatro Unidades Temáticas (KAWAMURA e HOSOUME, 2003, p.27). As sugestões de Temas Estruturadores e suas respectivas Unidades Temáticas, bem como os objetivos relacionados a cada uma delas, podem ser encontradas nos PCN+ (BRASIL, 2002b, p.71-79).

Com base no que foi apresentado, o currículo de Física poderá, e porque não dizer deverá, estar organizado de modo a atender o objetivo de cada escola sem se preocupar com o vestibular. Ou seja, o currículo pode ser organizado de modo que a escola atenda a sua clientela, por exemplo, o currículo de Física de uma escola inserida numa área mais ligada à indústria não será o mesmo currículo de uma área mais voltada ao trabalho rural. Para auxiliar o trabalho dos professores, de modo a atender aos objetivos de cada escola, os PCN+ trazem sugestões de organização dos temas a serem trabalhados. Tais sugestões estão apresentadas no anexo E. Vale lembrar que os PCN+ deixam claro, mais uma vez, que essas são apenas sugestões de organização, cabendo, a cada escola e aos professores, organizarem da melhor maneira o seu trabalho. Assim, apesar de reconhecer a importância dos PCNEM e dos PCN+ para o ensino de Física é necessário, como eles mesmos colocam, muita discussão acerca do que eles apresentam. É necessário que os professores de Física se organizem, discutam, critiquem e elaborem qual a melhor maneira de se trabalhar esse conteúdo em sala de aula, pois, tanto o primeiro documento quanto o último, são apenas um norte, não existindo a famosa “receita de bolo”. Essa é talvez a melhor maneira de contribuir para a reforma.

### **III.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional em 1996 trouxe, sem dúvida, um novo aspecto para o Ensino Médio e, conseqüentemente, para o ensino de Física. Agora, o Ensino Médio deve ser encarado como a continuação natural e aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, diferentemente da sua função anterior, que era preparar para o ensino superior e a formação técnica. Além disso, ele

deve vir a constituir em um espaço de formação que aproxime da realidade dos alunos, os conhecimentos adquiridos na escola. Essa nova postura requer metodologias de ensino que favoreçam o alcance dos fins educacionais. Para isso, currículos, conteúdos e avaliação, enfim, todos os componentes do processo educacional devem ser reorganizados.

Do ensino de Física, espera-se que valorize o conhecimento e a compreensão de conceitos fundamentais que possam servir, aos alunos, como ferramenta na compreensão e na atuação do mundo que os cerca. Assim, o aprendizado da Física, muitas vezes odiada pelos alunos, pode se tornar mais significativo quanto mais próximo estiver do mundo vivencial desses. Porém, de nada adiantará todo esse movimento de reforma, se não houver, concomitantemente, uma mudança de paradigma educativo por parte dos professores, alunos, famílias, enfim, por parte de todos os envolvidos no processo educacional.

A implementação da reforma educacional é um processo lento e que passa por vários entraves como a desvalorização do trabalho docente, o despreparo dos professores – muitas vezes reflexo de uma formação precária –, a falta de material didático adequado às mudanças, entre outras. Além disso, tanto os documentos quanto as publicações que orientam a reforma têm sido criticados pelos principais responsáveis pelo sucesso da implementação da reforma, os professores. Existem inúmeras críticas quanto à linguagem utilizada pelos PCNs e DCNEM, a falta de clareza na definição e interpretação das competências e habilidades, além da aplicabilidade do que está apresentado nas publicações e documentos na escola média atual.

Um passo importante, foi a publicação dos PCN+, em 2002, que esclarecem vários pontos presentes na publicação anterior e apresenta uma linguagem mais acessível aos professores. Porém, não chegaram até as escolas e, mesmo estando disponíveis na *internet*, a grande maioria das escolas e dos professores não tiveram acesso.

Resumindo, muitas coisas precisavam e ainda precisam ser discutidas, revistas e reorganizadas. Existe, a necessidade de uma discussão mais aprofundada em relação a muitos pontos, como por exemplo, quanto à proposta de distribuição dos temas no período letivo e à forma de trabalhá-los. Além disso, há de ser desenvolvido um trabalho conjunto com as escolas, de forma a esclarecer dúvidas e orientar os professores e demais envolvidos no processo educativo.

Além dos problemas já citados, ainda que de forma puntual, os vestibulares, realizados pelas IES, também colaboram para a não implementação da reforma influenciando diretamente os currículos de Ensino Médio e o trabalho docente. Dessa forma, acreditamos que enquanto essas Instituições não acompanharem as mudanças presentes na LDB, DCNEM e as propostas que trazem os PCNEM e PNC+, a reforma não se efetivará.

## Capítulo IV

---

### A REFORMA DO ENSINO MÉDIO E OS PROCESSOS SELETIVOS DAS UNIVERSIDADES

Com base no que foi abordado no segundo capítulo, podemos dizer que a última década foi marcada pela promoção da reestruturação da educação básica, da qual o Ensino Médio passou a fazer parte com a promulgação da nova LDB. Assim como já ocorreu com o Ensino Fundamental, nos últimos anos a atenção se voltou para a educação média que, na nova proposta, visa uma formação que não seja nem propedêutica ao Ensino Superior e nem estritamente profissionalizante. Além da promulgação da LDB, a implementação das DCNEM, dos PCN e PCN+ contribuem para a efetivação da reforma educacional que tem como ponto central o desenvolvimento de competências e habilidades que concedam aos estudantes uma formação de caráter mais geral. Essa mudança de paradigma educacional supõe que as partes que compõem o processo ensino-aprendizagem sejam repensadas e reestruturadas.

Apesar de já terem se passado oito anos desde a promulgação da LDB as mudanças efetivadas ainda são poucas e ainda existem vários entraves à implementação da reforma. Entre esses entraves estão os processos seletivos das IES – vestibulares – que interferem nas expectativas dos pais e alunos, no trabalho dos educadores, na mídia, promovem um mercado de produtos e serviços voltados para seus concursos e são citados como um dos fatores de distorção da prática pedagógica desenvolvida na escola (VASCONCELLOS, 2000, p.87).

[...] a educação brasileira sofre uma grande distorção. O Ensino Médio está a serviço do vestibular. É como se o cidadão tivesse de cuidar da saúde para passar no exame médico. O vestibular poderia ser um instrumento de aperfeiçoamento e avaliação da qualidade, mas virou o objetivo, o que é uma insanidade (MENEZES, 2003, p.20).

Assim, mesmo existindo uma sinalização de um “Novo Ensino Médio” que, de acordo com os PCNs, seja não propedêutico e com enfoque voltado para a formação do cidadão, os vestibulares das Universidades continuam tendo influência sobre o Ensino Médio, principalmente nas escolas da rede privada, que atendem à classe média. Essa dicotomia é o

enfoque deste capítulo. De um lado a proposta para um “Novo Ensino Médio” – onde a transmissão, memorização, e reprodução dos conhecimentos devem ser substituídas pela compreensão, adequação e utilização desses – e do outro, os processos seletivos das Universidades, em especial o vestibular, que dependendo da postura assumida em suas provas não evolui na direção do que propõe a reforma educacional.

Este capítulo está dividido em duas seções. A primeira versa sobre a relação entre o Vestibular e o Ensino Médio e apresenta alguns dos resultados obtidos em uma pesquisa realizada pelo MEC em parceria com a UNESCO (ABRAMOVAY e CASTRO, 2003). Tal pesquisa foi realizada com alunos, professores e corpo pedagógico de escolas da rede pública e particular de 13 capitais do país e é uma dos mais recentes e mais completos estudos sobre a escola média brasileira. Na segunda seção, é dada atenção especial à relação entre a reforma do Ensino Médio, o ensino de Física e os processos seletivos das Universidades. Nessa seção apresentaremos os resultados da consulta que realizamos com alguns professores de Física do Ensino Médio e Ensino Fundamental de Belo Horizonte e de outros lugares do Brasil. Porém, essa parte não é o objetivo principal do nosso trabalho e serviu apenas como mais um aparato para tentarmos identificar as influências dos vestibulares no trabalho desenvolvido pelos professores de Física.

#### **IV.1 A RELAÇÃO ENTRE O VESTIBULAR E O ENSINO MÉDIO**

As críticas acerca do vestibular são muitas, porém existem poucos trabalhos abordando o tema e aqueles encontrados centram suas discussões principalmente na sua repercussão social. Discussões acerca desse processo seletivo, principalmente com respeito à sua influência no Ensino Médio, são importantes, pois acreditamos que o sucesso na implementação da reforma educacional está subordinado, também, aos processos seletivos das Universidades e de outras IES. Isso ocorre de duas maneiras: primeiramente, em relação à formação de professores e, em segundo lugar, porque está ligado às expectativas dos pais, alunos, corpo pedagógico das escolas e, desse modo, influencia de todas as formas o trabalho desenvolvido pelo professor em sala de aula.

Em relação à formação de professores, acreditamos que a concepção de ensino de Física apresentadas nas provas dos vestibulares daquelas IES que têm cursos de licenciatura

reflete a formação que está sendo dada aos futuros profissionais do Ensino Médio. Além disso, como já foi dito, a precária formação dos professores tem sido apontada como uma das dificuldades de implementação da reforma. De acordo com as bases legais das DCNEM

A preparação de professores, pela qual o Ensino Superior mantém articulação decisiva com a Educação Básica, foi insistente e reiteradamente apontada como a maior dificuldade para a implementação destas DCNEM, por **todos** os participantes, em **todos** os encontros mantidos durante a preparação deste parecer. Maior mesmo que os condicionantes financeiros. Uma unanimidade de tal ordem possui peso tão expressivo que dispensa maiores comentários ou análises<sup>5</sup>.

Porém, como a formação docente não é tema deste trabalho centraremos nossa atenção no papel do vestibular enquanto sinalizador da prática pedagógica desenvolvida na escola.

Não há como negar a influência que o vestibular exerce no Ensino Médio, seja no material didático utilizado, na estruturação do currículo, seja no discurso e no trabalho desenvolvido por seus atores. A pesquisa realizada pela UNESCO e o Ministério da Educação (ABRAMOVAY e CASTRO, 2003) revelou, a partir de entrevistas realizadas com alunos, professores e corpo administrativo de escolas públicas e privadas de 13 capitais do país, que a preparação para o vestibular ainda é apontada como uma das principais finalidades do Ensino Médio. Ao longo desta seção, apresentamos parcialmente os resultados obtidos pelas pesquisadoras, destacando apenas Belo Horizonte e São Paulo, pela influência que acreditamos que tenham seus processos seletivos e pelo fato de serem as capitais onde se localizam as Universidades das quais analisaremos as provas de Física de vestibular.

TABELA 1<sup>6</sup> - Proporção de alunos do Ensino Médio, por dependência administrativa da escola, segundo percepção da finalidade do Ensino Médio

Capital	Finalidade	Dependência administrativa /%		Total
		Pública	Privada	
Belo Horizonte	Preparar-se para o curso superior (Vestibular)	47,5	76,9	52,9
	Conseguir um futuro melhor	48,1	46,1	47,7
	Conseguir trabalho	23,5	10,0	21,0
São Paulo	Preparar-se para o curso superior (Vestibular)	58,3	67,3	61,4
	Conseguir um futuro melhor	44,3	42,1	43,5
	Conseguir trabalho	16,7	16,1	16,5

Fonte: ABRAMOVAY e CASTRO, 2003, p. 166-167

Notas: Foi perguntado aos alunos: Na sua opinião, o Ensino Médio serve principalmente para você: (marque somente as duas mais importantes).

<sup>5</sup> Bases Legais <www.mec.gov.br/semtec/ftp/Bases%20Legais.doc> Acesso 20 de julho de 2004

<sup>6</sup> Tabela adaptada de ABRAMOVAY e CASTRO, 2003, p. 166-167

A tabela 1 mostra os resultados obtidos quando foi perguntado aos alunos: “*Na sua opinião, o Ensino Médio serve principalmente para você: (marque somente as duas mais importantes)*”. Tanto em São Paulo quanto em Belo Horizonte a preparação para o Ensino Superior foi, no total, a finalidade mais citada pelos alunos, sendo que o maior percentual foi entre os alunos de escolas privadas. Comparando-se os dados obtidos entre os alunos de escolas públicas de outras capitais do país, um dos menores percentuais refere-se a Belo Horizonte (47,5%). Em se tratando das escolas particulares, a capital mineira obteve resultados semelhantes à maioria das capitais brasileiras.

Além dos questionários, esse trabalho ainda apresenta alguns depoimentos de alunos que participaram dos grupos focais nas capitais pesquisadas. Nesses também, os alunos reconhecem que o Ensino Médio desempenha, ou deveria desempenhar, o papel de curso preparatório para o Ensino Superior. Alguns discursos apresentados na pesquisa e destacados a seguir ilustram bem essa visão e mostram, ainda, que ela não se limita aos alunos da rede privada, estando presente também no discurso de alunos dos cursos diurnos e noturnos de escolas públicas.

*“Eu acho que o ensino médio é um grande preparador para o vestibular. A maioria das matérias que tu tem é o que cai nas provas do vestibular”.*

Grupo focal com alunos, escola privada, diurno, Porto Alegre (apud ABRAMOVAY e CASTRO, 2003, p. 171)

*“A escola não exige o essencial para você sair daqui e prestar um vestibular. Você não raciocina na escola, por si próprio. Andar com suas próprias pernas. A buscar algo melhor. Eu vou prestar vestibular esse ano e eles não deram matéria, não concluíram. E o resto? Como é que eu vou me dar bem no vestibular?”*

Grupo focal com alunos, escola privada, diurno, Rio de Janeiro (apud ABRAMOVAY e CASTRO, 2003, p.177).

*“Essa de que aluno de segundo grau não está sendo formado para o vestibular é balela. Quem não tem faculdade hoje está passando apertos, está ganhando pouco. Esse negócio de que eu estou fazendo segundo grau por diploma, isso não existe não. Eu estou fazendo segundo grau para fazer faculdade. Só com o segundo grau, você vai rolar na sociedade. Vai mesmo. Já é excluído, vai ficar mais excluído ainda”.*

Grupo focal com alunos, escola pública, noturno, Belo Horizonte (apud ABRAMOVAY e CASTRO, 2003, p.165).

Existe, ainda, entre os alunos e suas famílias a imagem do Ensino Superior como um meio, senão o único meio, de ascensão social o que acaba gerando a crença de que a aprovação no vestibular é garantia para tal. Essa postura somada a todo o *marketing* alimentado pela mídia – ao mostrar o número de alunos de determinada instituição ou

cursinho aprovados nos vestibulares de grandes Universidades – acaba contribuindo para a criação do mito de que escola boa é aquela que aprova no vestibular.

Precisamos investigar: de onde vem a idéia de que a escola particular é de melhor qualidade? A idéia de sua melhor qualidade – amplamente alardeada pelos privatistas da educação – está muito ligada à divulgação dos índices de aprovação nos vestibulares (VASCONCELLOS, 1998, p.73).

Os discursos apresentados a seguir ilustram bem essa relação em que a aprovação no vestibular é tida, muitas vezes, como fator determinante na qualidade da escola.

*“Aqui não é muito bom. Falta uma preparação mais dirigida pro vestibular. Porque o que a maioria aqui sonha é entrar numa universidade, de preferência pública, porque particular é muito cara”.*

*“O ensino é tão fraco que no ano passado os alunos dessa escola foram fazer o vestibular e nenhum passou”.*

*“Se a gente contar, vai ver que a escola quase não aprova ninguém na universidade. Para alguém aqui passar, tem que fazer um cursinho fora. Mesmo assim, é muito difícil alguém daqui passar para os melhores cursos”.*

*“A escola pública não está preparada para capacitar os alunos a prestar vestibular ou qualquer outro tipo de coisa nesse sentido”.*

Grupo focal com alunos, escola pública, diurno, Goiânia; Rio Branco; Teresina; Grupo focal com alunos, escola pública, noturno, Macapá (apud ABRAMOVAY e CASTRO, 2003, p.176).

Entre os professores que também responderam ao questionário sobre a finalidade do Ensino Médio a pesquisa revela que a preparação para o Ensino Superior, apesar de não ter sido, no total, a opção mais citada por eles, recebeu uma quantidade de votos bastante significativa. Em Belo Horizonte, por exemplo, essa opção foi a segunda mais votada pelos professores das escolas particulares como mostra a tabela, a seguir.

TABELA 2<sup>7</sup> - Proporção de professores do Ensino Médio, por dependência administrativa da escola, segundo percepção da finalidade do Ensino Médio

Capital	Finalidade	Dependência administrativa /%		Total
		Pública	Privada	
Belo Horizonte	Preparar o aluno para o curso superior (Vestibular)	29,7	65,0	47,1
	Preparar o aluno para o mercado de trabalho	51,7	39,6	45,2
	Preparar o aluno para a vida	80,3	74,6	77,5
São Paulo	Preparar o aluno para o curso superior (Vestibular)	36,1	45,7	43,3
	Preparar o aluno para o mercado de trabalho	62,7	58,1	59,3
	Preparar o aluno para a vida	72,2	72,1	72,1

Fonte: ABRAMOVAY e CASTRO, 2003, p. 170. Notas: Foi perguntado aos professores: Quais os dois principais objetivos do Ensino Médio? (marque somente os dois mais importantes).

<sup>7</sup> Tabela adaptada de ABRAMOVAY e CASTRO, 2003, p.170



É importante notar que “a preparação para a vida” foi a finalidade mais apontada tanto por professores das escolas públicas quanto pelos profissionais das escolas privadas, o que indica que a preocupação com uma formação que concorde com o proposto na reforma do Ensino Médio já deve fazer parte do discurso de alguns professores. Porém, mesmo acreditando que existem outras finalidades para a escola média, a preocupação com o vestibular ainda é muito marcante e os professores acabam se dedicando a esse fim, mesmo que isso esteja em desacordo com aquilo que eles acreditam.

*“Eu acho que o objetivo do ensino médio é formar para o vestibular e ponto final. É claro que eu não concordo com isso. E acho que enquanto não acabar o vestibular, nós não saberemos para que serve o ensino médio.”*

Professor do Ensino Médio da rede privada (apud ABRAMOVAY e CASTRO, 2003, p.173)

*“A finalidade do ensino médio é preparar o indivíduo para a vida, para sua inserção na sociedade. O que temos, na realidade, eu nem posso dizer que é para a vida profissional. Posso dizer apenas que é preparar para o vestibular.”*

Professor do Ensino Médio (apud ABRAMOVAY e CASTRO, 2003, p.173)

*“A finalidade do ensino médio é vestibular. É essa a realidade que serve para massacrar a gente. Não para educar. Todos nós sabemos que trabalhamos o conteúdo porque o vestibular exige. E que poderíamos trabalhar isso de uma forma diferente, para que ele pudesse ser assimilado. Mas, nós estamos fazendo por causa do vestibular.”*

Grupo focal com professores, escola privada, diurno, Goiânia; Cuiabá; Grupo focal com professores, escola pública, noturno, Maceió (apud ABRAMOVAY e CASTRO, 2003, p. 174).

Em se tratando do trabalho desenvolvido pelo professor em sala de aula, a pesquisa mostra que, às vezes, esse acaba ficando amarrado ao conteúdo apresentado pelos programas de vestibular.

*“Ninguém quer ser educado no ensino médio. Todo mundo quer passar no vestibular. Então, por exemplo, eu sou professor do terceiro ano e eu não educo ninguém. Eu chego lá e enxerto física ou química pra eles. Muita física ou química para o cara conseguir passar no vestibular. Não tem nada de educação”.*

Grupo focal com professores, escola privada, diurno, Goiânia; Cuiabá; Grupo focal com professores, escola pública, noturno, Maceió (apud ABRAMOVAY e CASTRO, 2003, p. 174).

Outro problema é que muitos professores ficam preocupados com os julgamentos que a escola, os pais, os alunos e até os próprios colegas irão fazer da sua prática pedagógica. Assim ele se empenha em fazer a sua parte, ou seja, transmitir os conteúdos e cumprir o programa (VASCONCELLOS, 2000, p.87/88). Diante disso, a sua função de mediador do processo ensino-aprendizagem, preocupado em desenvolver, nos estudantes, competências e habilidades preparando-os para o exercício da cidadania, é substituída pelo papel de mero

transmissor dos conteúdos, muitas vezes, cópia dos programas dos vestibulares das Universidades.

*“Está fugindo totalmente da realidade. Nós somos obrigados a passar esse conteúdo para o aluno. Se não passa, eles comentam: “E aí, como é que eu vou prestar o vestibular?”*

Grupo focal com professores, escola pública, noturno, Maceió (apud ABRAMOVAY e CASTRO, 2003, p. 174).

*“Eu acho que o ensino médio hoje tem um objetivo só: o vestibular. Falar que tem outro é mentira. Porque se eu chegar na sala agora e falar : ‘Guardem o livro de física de vocês. Não vamos ver conteúdo não. Vamos fazer outra coisa. Vamos falar de educação moral e cívica. Vamos discutir seu papel na sociedade cristã’, com um mês eles me mandam embora. Pai vai falar assim: ‘Está chegando o vestibular e esse cara não está ensinando física para o meu filho não.’ E aí?”*

Grupo focal com professores, escola privada, diurno, Belo Horizonte (apud ABRAMOVAY e CASTRO, 2003, p.181).

Vale a pena destacar, por último, alguns resultados obtidos por Abramovay e Castro quanto ao conhecimento que alunos, professores e diretores de escola têm da reforma do Ensino Médio. Segundo essa pesquisa, as referências existentes que tratam os impactos da reforma na escola média focalizam exclusivamente os sistemas públicos de ensino e de acordo com tais referências

[...] uma primeira constatação é a de que os profissionais que atuam na base do sistema, via de regra, não têm conhecimento aprofundado das novas diretrizes nem dos parâmetros curriculares, e, pelo pouco que conhecem, julgam que as propostas são em grande parte vagas ou impraticáveis nas condições de trabalho que a escola pública oferece ou ainda inadequadas ao tipo de alunos que atendem (ABRAMOVAY e CASTRO, 2003, p.231).

A pesquisa realizada pelo MEC e pela UNESCO, coordenada por essas autoras, mostra que os alunos são os que menos têm conhecimento da reforma, estando de fora das discussões a respeito desse tema. Por outro lado, apontam que os mais bem informados são os diretores, que destacam a necessidade de concretização da reforma. Os discursos a seguir ilustram o conhecimento de alunos e diretores em relação à reforma do Ensino Médio.

*“Já ouvi falar, mas não sei o que é. Não faço a mínima idéia, porque não teve nenhuma explicação sobre isso aqui na escola. Se realmente tivesse sido passado pra gente aqui, nós estaríamos sabendo. Bom, mas como ninguém sabe: ponto negativo para o colégio”.*

Grupo focal com alunos, escola privada, diurno, Maceió (apud ABRAMOVAY e CASTRO, 2003, p.238).

*“Já estou por dentro. Estou informada, pelo menos. Estou sabendo do que está acontecendo, o porquê das mudanças. Percebi que é válida, necessária, a mudança.”*

Comentário de Diretora de escola (apud ABRAMOVAY e CASTRO, 2003, p.239).

A pesquisa mostra, ainda, que ao contrário dos alunos, os professores têm algum conhecimento da reforma e que esse é geralmente relacionado aos PCNEM. Dos professores entrevistados nas 13 capitais cerca de 4/5 afirmam conhecer os PCNEM. Os percentuais variam de 90,2%, em Cuiabá, a 78,2%, em Maceió. A seguir apresentaremos parte da tabela, destacando Belo Horizonte e São Paulo.

TABELA 3 – Proporção e número total de professores do Ensino Médio, por dependência administrativa da escola, segundo o conhecimento dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM)

Capital	Conhecimento dos PCNEM	Dependência administrativa		Total
		Pública	Privada	
Belo Horizonte	Sim	79,3	84,5	81,9
	Não	20,7	15,5	18,1
	Total	100,0 (280)	100,0 (278)	100,0 (558)
São Paulo	Sim	91,1	80,9	83,5
	Não	8,9	19,1	16,5
	Total	100,0 (158)	100,0 (460)	100,0 (618)

Fonte: ABRAMOVAY e CASTRO, 2003, p.240

Notas: Foi perguntado aos professores: Você conhece os parâmetros curriculares nacionais (PCNEM)?

De acordo com a tabela anterior, tanto os professores da rede pública quanto os professores da rede privada têm conhecimento dos PCNEM. Apesar de apresentarmos apenas uma parte da tabela, vale destacar que a pesquisa mostrou que esse conhecimento é mais efetivo por parte dos profissionais da rede particular de ensino (ABRAMOVAY e CASTRO, 2003, p.241).

A pesquisa não aborda o conhecimento desses profissionais em relação aos PCN+. Acreditamos que isso se deve ao fato desses terem sido publicados mais recentemente e, ainda, ao fato de não terem sido distribuídos às escolas, como foi feito com os PCNEM. Vale destacar que o conhecimento dos PCNEM não significa que esses já tenham sido incorporados à prática docente desses profissionais, pois sabemos que esse processo de implementação passa por várias dificuldades.

Em suma, parte da pesquisa realizada pelo MEC e UNESCO e, rapidamente apresentada nessa seção, mostrou que os processos seletivos das Universidades exercem influência no Ensino Médio de várias formas, porque interfere nas expectativas dos pais e dos

alunos, na determinação da qualidade da escola, no discurso e no trabalho dos professores e diretores.

Acreditamos que esse contexto pode acabar funcionando como um entrave às tentativas de reorganização do Ensino Médio, e que, umas das maneiras dos processos seletivos contribuírem para a implementação da reforma educacional é assumindo uma nova postura diante dessa iniciativa.

A pesquisa do MEC e da UNESCO é extensa e apresenta uma série de resultados interessantes, porém, nos limitaremos aos dados já apresentados no intuito de não tornar nosso trabalho muito extenso.

A próxima seção será dedicada à apresentação da relação entre os processos seletivos e o ensino de Física, chamando-se atenção para a percepção dos impactos da reforma educacional sobre esse.

## **IV.2 O ENSINO DE FÍSICA, A REFORMA DO ENSINO MÉDIO E OS PROCESSOS SELETIVOS DAS UNIVERSIDADES**

Acreditamos que o conhecimento em Física é importante a qualquer cidadão e, dessa forma, o ensino de Física deve estar orientado a ir além do desenvolvimento cognitivo, promovendo nos estudantes competências e habilidades que lhes sirvam de ferramenta tanto dentro da escola como fora dessa. Tendo em vista esse novo perfil de aluno que o Ensino Médio pretende formar, torna-se necessário estabelecer novos critérios na organização do trabalho escolar. Assim, deve-se levar em conta qual o papel do conhecimento em Física na vida do estudante e, dessa forma, quais são os conteúdos mais significativos, que ênfase deve ser dada a cada tema ou tópico, qual a melhor maneira de se trabalhar de forma a alcançar os objetivos definidos.

[...] Os critérios básicos passam, então a referir-se ao que esse jovem deve saber e saber fazer, às competências em Física que deve ter para lidar com o seu dia-a-dia, suas aspirações e seu trabalho [...] teremos que passar a nos preocupar menos com a lista dos tópicos a serem ensinados, para passar a concentrar nossa atenção nas competências em Física que queremos promover (KAWAMURA e HOSOUME, 2003, p.24).

Assim, o professor de Física do Ensino Médio deverá estar preocupado não só com o sucesso dos estudantes em estudos posteriores, mas principalmente com a formação desse aluno enquanto pessoa, membro da sociedade, capaz de se adaptar às mudanças e às novas tecnologias, mais competente, etc.

Na tentativa de levantar informações a respeito da reforma do Ensino Médio, dos processos seletivos das Universidades e do ensino de Física desenvolvido no Ensino Médio frente a esse novo paradigma, decidimos entrar em contato com alguns professores de Física do Ensino Médio e também do Ensino Fundamental, uma vez que os alunos têm uma pequena introdução ao estudo dessa disciplina na oitava série.

Primeiramente, em 2003, enviamos a dois grupos de discussão – o grupo *física-mg* <*física-mg@grupos.com.br*> e o grupo *ensino de física* <*física@grupos.com.br*> – um pequeno questionário composto de 13 perguntas. As questões propostas visavam levantar informações a respeito do tempo de experiência dos professores, tipo de estabelecimento de ensino em que lecionam – rede pública e/ou particular –, conhecimento que esses profissionais têm dos PCNs e influência desses no seu trabalho docente e, ainda, a relação entre os processos seletivos das IES e o trabalho desenvolvido por esses professores em sala de aula.

O primeiro grupo (*física-mg*) é composto por professores de Física, principalmente, do Estado de Minas Gerais e tem atualmente 85 membros ativos e 155 membros cadastrados. O segundo tem 333 inscritos em todo o Brasil e, apesar de seus membros serem menos participativos que o primeiro, tem um total de 157 membros ativos. Esperávamos uma participação bem efetiva de ambos os grupos, porém o retorno foi muito pequeno em relação às nossas expectativas. Apesar de o grupo *física-mg* ter contribuído mais, o retorno que tivemos ainda foi pouco, recebemos ao todo 15 respostas apenas. Mesmo assim não deixaremos de apresentar os resultados obtidos.

Outro meio de buscar informações a respeito da reforma, dos vestibulares e sobre o ensino de Física, foi através de conversas com professores de Física do Ensino Médio e do Ensino Fundamental de Belo Horizonte. Tentamos contato com vários professores de escolas públicas e particulares, mas devido a vários fatores só conseguimos realizar encontros com dois professores da rede particular de ensino e um professor que leciona tanto na rede particular quanto na rede pública. Dos professores que lecionam na rede privada, o primeiro

trabalha com Ensino Fundamental e o outro leciona Física no Ensino Médio. O terceiro professor, que leciona tanto na rede particular quanto na rede pública estadual, trabalha com Ensino Fundamental, Ensino Médio e terceiro ano integrado.

Nos encontros com esses professores realizamos “*entrevista livre-narrativa*” (CARVALHO, 2002b, p.155) em que os professores discorriam sobre os pontos ligados ao tema do trabalho. Para essas conversas marcamos encontros individuais e de posse de um pequeno roteiro (Apêndice B), inspirado no questionário enviado aos grupos de discussão, abordávamos aqueles pontos que julgávamos importantes para o nosso trabalho. Apesar de nos apoiarmos no roteiro, a proposta era que não realizássemos esquema de entrevista – pergunta e resposta –, pois queríamos que os professores tivessem uma certa liberdade de nos contar suas histórias, suas experiências, expectativas, enfim, esperávamos que os encontros tivessem o caráter de um bate-papo. Todas as conversas foram gravadas e posteriormente transcritas com o máximo de cuidado para que fôssemos fiéis às idéias expressas pelos professores. Essas conversas contribuíram muito para esta seção e, dessa forma, alguns momentos desses bate-papos serão também apresentados. A apresentação de algumas partes dessas conversas será feita utilizando-se nomes fictícios para os professores.

#### **IV.2.1 Percepções dos impactos da Reforma Educacional sobre o Ensino Médio e particularmente no ensino de Física**

Ao abordarmos a Reforma Educacional com os professores com os quais tivemos contato procuramos levantar informações sobre o conhecimento que esses profissionais tinham com relação aos PCNEM e aos PCN+, bem como da influência desses no trabalho docente.

Vale destacar que temos consciência de que os resultados obtidos por nós nesta seção são pouco representativos e não podem servir como base para uma discussão completa. Além disso, a amostra é tendenciosa, uma vez que ficamos restritos aos professores que têm acesso aos dois grupos de discussão. Apesar disso, foi um momento que nos serviu como experiência e contribuiu para nossas discussões e dessa forma vale a pena ser apresentado.

Porém, antes de apresentarmos os resultados com relação ao conhecimento dos PCNs, obtidos através dos questionários respondidos por alguns membros dos grupos de discussão

*ensino de física e física-mg* , destacaremos o perfil de nossos colaboradores. Para isso apresentamos as perguntas feitas aos professores no questionário e à esquerda, entre parênteses, o número de respostas a cada alternativa. Vale destacar que, como alguns professores lecionavam tanto na rede particular quanto na rede pública, em algumas respostas a soma pode ser maior que o número de professores.

Perguntamos aos professores:

1) *Em qual tipo de estabelecimento você leciona?*

(6) *Rede Pública Estadual*

(2) *Rede Pública Municipal*

( ) *Rede Pública Federal*

(12) *Rede Particular*

(1) *Escola Comunitária*

( ) *Outro: \_\_\_\_\_*

2) *Atualmente, em que nível você leciona Física?*

(5) *Ensino Fundamental (Ciências)*

(11) *Ensino Médio*

(3) *Curso Pré-vestibular*

(3) *3º Ano Integrado*

(1) *Supletivo*

( ) *Outro: \_\_\_\_\_*

3) *Há quanto tempo você leciona Física?*

(1) *Menos de 2 anos*

(3) *Entre 2 e 5 anos*

(6) *Entre 5 e 10 anos*

(5) *Mais de 10 anos*

Essas três primeiras perguntas foram propostas com o intuito de analisarmos o contexto com o qual estávamos trabalhando e levantar o perfil daqueles profissionais que iriam contribuir para o nosso trabalho. Dentre os professores dessa pequena amostra, 6 lecionam em estabelecimentos particulares de ensino e o restante está dividido entre professores que lecionam na rede pública e aqueles que trabalham tanto na rede pública quanto na rede privada. Quanto ao nível de escolaridade no qual lecionam, a maior parte é de professores exclusivamente do Ensino Médio. Todos aqueles que lecionam em cursos pré-

vestibulares atuam também no Ensino Médio Regular. Poucos professores lecionam no Ensino Fundamental e apenas um deles leciona em Curso Supletivo.

Em relação ao tempo de experiência, temos uma margem de um a vinte e cinco anos de trabalho com ensino de Física. Apesar de a maior parte dos professores serem de Belo Horizonte, vale destacar que recebemos questionários também de professores dos Estados do Rio de Janeiro, Goiás, Acre e Rio Grande do Sul.

Tentando perceber o conhecimento que os professores têm dos textos que servem como orientação ao trabalho docente e dessa forma, auxiliam a implementação da reforma do Ensino Médio, perguntamos aos professores:

*4) Você conhece os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio(PCNEM), elaborados pelo MEC em 1998?*

*(6) Conheço com detalhes*

*(8) Conheço*

*(1) Conheço superficialmente*

*( ) Já ouvi falar*

*( ) Desconheço*

*5) Você conhece os PCNs+, editados em 2002 pelo MEC?*

*(4) Conheço com detalhes*

*(7) Conheço*

*( ) Conheço superficialmente*

*(2) Já ouvi falar*

*(2) Desconheço*

Todos os professores afirmam conhecer os PCNEM, sendo que uma parte significativa conhece com detalhes, porém com relação aos PCN+, apesar de a maioria conhecê-los, alguns professores apenas ouviram falar ou desconhecem esse material. Talvez isso possa ser explicado pelo fato de os PCN+ ainda serem bem recentes e por isso poucos professores terem tido acesso a esse material. Além disso, uma crítica que recebemos é que essa publicação não foi distribuída, pelo MEC, às escolas de Ensino Médio.

Outro ponto levantado foi a respeito da influência dos PCNEM e dos PCN+ no trabalho desenvolvido pelos professores em sala de aula. Como meio de levantarmos tais informações perguntamos aos professores:



6) *Esses Parâmetros estão tendo alguma influência no que é trabalhado por você em sala de aula?*

(6) *Sim e muito.*

(5) *Sim.*

(3) *Sim, um pouco.*

(1) *Não.*

A maior parte dos professores respondeu que os Parâmetros Curriculares exercem influência ou muita influência na sua prática pedagógica, o que pode ser um sinal positivo na implementação da Reforma Educacional.

Os professores com os quais conversamos também destacaram a influência dos PCNEM e PCN+ no seu trabalho em sala de aula.

*“[...] Estão impactando tanto que, por exemplo, meus planejamentos que antes eram uma lista de conteúdos que eu iria trabalhar, agora eu já venho mudando gradativamente. Inclusive, nesse último ano, eu já venho usando a própria lista dos PCN+ de habilidades e competências que se deseja para um estudante de Física. Então eu venho colocando isso como meus objetivos de curso e, conseqüentemente, isso influencia toda a minha aula e as minhas avaliações”.*

Comentário do Professor Carlinhos, que leciona no Ensino Fundamental da rede privada, no Ensino Médio Regular da rede privada e da rede pública e, ainda, no terceiro ano integrado de escola privada.

*“A influência deles é no sentido de despertar. Eu não pego os PCNs e falo: vou montar minha aula de acordo com os PCNs. Como que ele influencia? Ele abriu um pouco minha visão no sentido de qual que é o lugar do conteúdo em si e para quê que serve esse conteúdo. O conteúdo é só para o aluno armazenar uma certa quantidade de informação? Ou o conteúdo é para o aluno adquirir ferramentas para ele trabalhar ao longo da sua vida? [...] Então nesse sentido eles me influenciaram e me influenciam bastante, de trabalhar algo mais prático com os alunos, de trabalhar o significado do conhecimento científico, a história da ciência, não só o conteúdo pronto e acabado, mas a história. Como que isso chegou onde é, isso está pronto? Está acabado ou será que pode mudar amanhã? Essa é uma pergunta que eu sempre coloco para os meus alunos. E eu acho que eu comecei a enxergar isso com os PCNs”.*

Comentário do Professor Bebeto, que leciona Física do Ensino Médio da rede particular de Belo Horizonte

*“Nós estamos em curso lá no colégio, numa espécie de reforma interna [...] a gente está tomando como referência os PCNs, então todo mundo está estudando, discutindo...”*

Comentário do Professor Antônio, que leciona Física no Ensino Fundamental da rede particular de Belo Horizonte

Percebe-se que no segundo caso existe um envolvimento, não só por parte dos professores, mas também de todo o corpo pedagógico da escola, o que é um importante respaldo ao trabalho que pode ser desenvolvido pelo professor.

Mesmo havendo essa influência positiva dos PCNs, os professores destacam que ainda existem dificuldades, seja na interpretação dos textos, na forma como estão definidos os

conceitos de competências e habilidades, ou na postura assumida pela escola frente às mudanças. Os discursos a seguir ilustram um pouco esses pontos.

*“[...] E aí é uma crítica séria que eu faço, que eu acho e que eu falo muito: a maneira como eles colocam competências e habilidades naquele texto é algo que tem que ser urgentemente revisto[...]. A forma como eles definem competências lá é um negócio completamente atabalhado [...] tem incoerências internas na definição de competências [...]”*

Professor Bebeto.

*“A supervisora da escola vira para você e fala: você tem que fazer um projeto, você tem que usar os PCNs, tem que fazer isso. Aí depois chega o pai do aluno e fala: isso aqui está no programa e você não deu [...] Na prática você não pode fazer isso não. O supervisor vira para você e fala, você tem que fazer projeto, você tem que dar uma aula diferente, você tem que fazer isso. Na verdade, eles não querem isso, porque quando você começa a fazer isso ele te repreende e fala que você não está dando conteúdo. No Estado é a mesma coisa ”*

Professor Carlinhos.

*“Na teoria as escolas cobram isso da gente, que a gente tem que estar atualizado, que a gente que estar com essas coisas, mas no fundo elas não dão liberdade para isso, a aula é muito fechada, a estrutura de horários. Então você tenta fazer a interdisciplinaridade como, se um professor vem só na segunda, outro vem só quarta? E por aí vai”.*

Professor Antônio.

Quanto à influência dos programas e provas dos vestibulares no trabalho docente perguntamos aos professores:

7) *Você acompanha o processo seletivo (vestibular) de alguma Universidade?*

(8) *Acompanho com detalhes*

(5) *Acompanho*

(1) *Acompanho superficialmente*

(1) *Não acompanho*

8) *Em caso afirmativo, qual(ais) Universidade(s)?*

(1) *UFMG*

(6) *UFMG e PUC-MG*

(3) *UFMG e Outras*

(5) *Outras*

9) *Você conhece os programas das provas de Física do Vestibular dessa(s) Universidade (s)?*

(6) *Conheço com detalhes*

(9) *Conheço*

( ) *Conheço superficialmente*

( ) *Desconheço*

10) *Esse(s) programa(s) estão tendo alguma influência no que é trabalhado por você em sala de aula?*

(7) *Sim e muito.*

(4) *Sim.*

(3) *Sim, um pouco.*

(1) *Não.*

11) *As provas desse(s) processo(s) seletivo(s) têm alguma influência no que é trabalhado por você em sala de aula?*

(5) *Sim e muito.*

(8) *Sim.*

(2) *Sim, um pouco.*

( ) *Não.*

Quando indagados a respeito dos processos seletivos das IES, a maioria afirma acompanhar os processos seletivos das Universidades e outras Instituições locais e que tanto seus programas quanto suas provas influenciam ou influenciam muito no trabalho desenvolvido por eles em sala de aula.

Alguns professores que responderam ao questionário e que se dispuseram a fazer comentários sobre essa influência, mostraram que a relação entre o vestibular e o ensino de Física nem sempre é positiva e afirmaram estar longe de ensinarem Física como acreditam que deveriam fazê-lo.

*“Infelizmente estamos amarrados nesses tais ‘vestibulares’, pois deveríamos ensinar Física com outro enfoque, e não somente voltado para os vestibulares, pois os Colégios/Cursinhos querem números de aprovados, de uma forma ou outra, somente números, estatística, etc.”*

Comentário enviado junto com questionário por um professor de escola particular do Ensino Médio com oito anos de profissão.

*“Infelizmente ainda estamos muito distantes de ensinarmos Física de verdade. Os alunos e ‘professores’ se acostumaram com aquele amontoado de equações e esquecem das aplicações. Lamentável.”*

Comentário enviado junto com questionário por um professor de escola particular do Ensino Médio com dez anos de profissão.

A conversa com os professores também mostrou que tanto os programas quanto as provas de vestibular influenciam o trabalho docente, seja pelas expectativas dos alunos, seja pelas expectativas dos pais, para os quais a função do Ensino Médio e, concomitantemente, do ensino de Física está muito ligada à aprovação no vestibular. Porém, essa postura parece estar

mais presente em ambientes mais elitizados, entre aquelas famílias com maior poder aquisitivo.

*“A gente já tem assim uma tentativa de aulas interdisciplinares, onde vão dois, três professores para a sala, são projetos que não têm nada a ver com o conteúdo especificamente e a gente tem tido sucesso, os alunos embarcam nessa idéia. Acho que tem caminhado para uma coisa interessante, mas ainda continua essa história dos pais, das famílias. Eles não querem saber disso, eles querem que o menino passe aqui na UFMG, até para poder falar para o vizinho: meu filho passou na UFMG, não vai cursar não, mas passou . Se você pensar bem, o elo entre a família e a escola é a avaliação, qualquer que seja, seja externa ou interna. Mudaram os conteúdos, mudaram as técnicas [...] mas a única coisa que não mudou mesmo é ter avaliação, é ter vestibular, ter essas coisas. Estão no imaginário dos pais, dos avós e vão estar no dos filhos. Então a ligação que existe, o que eles podem conversar de igual para igual é que eles fizeram vestibular também e conhecem o quê que é, os créditos, a concorrência.”*

Comentário do Professor Bebeto.

*“Eles norteiam o trabalho, na verdade às vezes você deixa de dar uma matéria porque o vestibular daqui ou outro vestibular não cobra ou, então, você dá muita ênfase numa matéria porque o vestibular cobra muito. E você faz isso mesmo a contra-gosto, porque você tem que fazer senão você perde o seu emprego, porque cai tantas questões de cinemática ou dinâmica na prova, e aí se aluno não conseguiu fazer ou nunca viu aquilo ele chega na escola e fala: eu nunca vi isso, o professor não ensinou. Você tem que ensinar. Tem influências que são boas, por exemplo, a Federal adotou Física Moderna na prova e eu achei isso sensacional porque agora você tem que dar Física Moderna. Porque antes eu dava Física Moderna e o pessoal achava ruim porque não cai no vestibular. Agora você tem que dar e ainda você mostra na estatística que cai uma questão por prova.”*

Comentário do Professor Carlinhos.

*“[...] vou dar um exemplo para colocar isso que eu estou querendo dizer, essa influência: os alunos conscientes do programa sabem, por exemplo, que Física Moderna sempre está presente nas provas de Física, então se eu resolver não trabalhar Física Moderna, eles vão me cobrar. Então eles têm consciência, eles querem isso. Os próprios colegas, da mesma forma quando a gente está discutindo como vai ser o nosso planejamento: ‘isso é importante porque de alguma forma isso cai no vestibular da federal’ . Então essa frase, ela está presente no meu dia-a-dia: ‘isso cai no vestibular da UFMG’. Então conseqüentemente isso influencia porque a gente toma decisões também baseados nisso, o que é bom. Eu considero o vestibular daqui melhor que o do resto do país .”*

Comentário do Professor Antônio

Apesar de não podermos afirmar que exista uma relação direta entre a reforma em implementação, os PCNEM, PCN+ e alguns indícios de mudanças na forma como se apresentam algumas provas de Física de vestibular, perguntamos aos professores:

12) *Você acha que os PCNs têm influenciado os programas dessa(s) Universidade(s)?*

( ) *Sim e muito.*

(6) *Sim.*

(6) *Sim, um pouco.*

(3) *Não.*

13) E quanto às provas, você acha que os PCNs têm influenciado no tipo de prova aplicada por essa(s) Universidade(s)?

( ) Sim e muito.

(2) Sim.

(9) Sim, um pouco.

(4) Não.

De acordo com os resultados obtidos, os professores sentem alguma influência dos PCNs nos programas de vestibular, porém, segundo os mesmos, essa influência não é tão efetiva nas provas.

Os professores com os quais tivemos contato acreditam que – também apesar de não poderem afirmar que exista ligação direta entre indícios de mudanças e a implementação dos PCNs – tem havido mudanças interessantes.

*“Eu acho interessante essas mudanças que alguns vestibulares tentam fazer, que algumas escolas tentam fazer, no sentido de tornar o vestibular, se não completamente contextualizado, [...] com um nível de contextualização muito interessante. [...] De repente você tem um problema na prova e esse problema pode ser resolvido de diversas maneiras; se você lembrar da equação de Torricelli e resolver, você acha; se quiser usar energia, se quiser usar quantidade de movimento. Quer dizer, tem um problema, agora como que você se organiza para resolvê-lo é outra história. Isso eu acho que se os vestibulares fossem dessa maneira, daria, assim, uma chance de trabalhar mais conteúdos significativos”.*

Comentário do Professor Beбето.

*“Eu acho que tem influência, por exemplo, esse tipo de vestibular que apareceu na UnB é influência direta do PCN, com uma prova super contextualizada. A prova da Unicamp, eu não sei à quanto tempo a prova da Unicamp é desse jeito, mas parece que é influência também direta do PCN. A prova da Federal mudou um pouco depois do PCN, ela está bem menos conteudista, é uma prova mais de raciocínio, é uma prova mais contextualizada, é uma prova que melhorou [...] agora no caso aqui da Federal tem influenciado pouco, na UnB influenciou bastante, na Unicamp influenciou bastante”.*

Comentário do Professor Carlinhos.

A partir do que foi apresentado neste capítulo pudemos perceber que tanto os programas quanto as provas dos processos seletivos ainda exercem certa influência no ensino de Física. Porém, uma vez que existe sinalização de um novo ensino de Física o que se espera é que, ao elaborarem seus processos seletivos, as IES levem em conta essa nova concepção de ensino. Nós acreditamos que a postura assumida por elas influenciará significativamente na implementação da reforma do Ensino Médio e, é claro, do ensino de Física. Partindo desse pressuposto, torna-se clara a relevância em investigar como se apresentam as provas de

vestibular de algumas Universidades em relação à concepção de ensino de Física valorizadas por essas.

Como já foi dito anteriormente, é possível perceber a posição de uma IES quanto ao ensino de Física através das questões de suas provas (CARVALHO, 2002a). Assim, com o intuito de levantar informações a respeito das concepções de ensino de Física e da prática pedagógica valorizadas por algumas IES, além de possíveis indícios de adequação dos vestibulares à proposta para o Novo Ensino Médio, dedicamos os próximos capítulos à análise de questões de Física presentes nas provas de processos seletivos de algumas Universidades.

## Capítulo V

---

### PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO DE QUESTÕES DE FÍSICA

A reforma do Ensino Médio, e concomitantemente do ensino de Física, está alicerçada em dois pontos principais: o desenvolvimento de habilidades e competências e a promoção da interdisciplinaridade e da contextualização, bases para a organização curricular.

Especialmente em relação ao ensino de Física, os PCN+ colocam que a Física deve apresentar-se

como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. Isso implica, também, a introdução à linguagem própria da Física, que faz uso de conceitos e terminologia bem definidos, além de suas formas de expressão que envolvem, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas. Ao mesmo tempo, a Física deve vir a ser reconhecida como um processo cuja construção ocorreu ao longo da história da humanidade, impregnado de contribuições culturais, econômicas e sociais, que vem resultando no desenvolvimento de diferentes tecnologias e, por sua vez, por elas sendo impulsionado (MEC, SEMTEC, 2002b, p.59).

De acordo com nossa interpretação, a proposta visa um ensino de Física que seja significativo para o estudante, que possa lhe servir como ferramenta na interpretação de fenômenos, na atuação e na compreensão do mundo em que vive. Porém, muitas vezes, o trabalho desenvolvido no Ensino Médio acaba sendo reflexo da concepção de ensino de Física e prática pedagógica valorizadas por algumas IES, principalmente por algumas Universidades. Dependendo da postura assumida, por essas Instituições, em seus processos seletivos, essa influência pode acabar contribuindo para a desvinculação entre a Física e outras disciplinas e entre o conteúdo aprendido na escola e a realidade dos alunos. Assim, acreditamos que a forma como os vestibulares se apresentam pode contribuir ou não para a implementação desse novo ensino de Física.

A análise de provas de Física dos processos seletivos mais recentes das IES nos permite perceber a concepção de ensino de Física e prática pedagógica valorizadas por essas e a forma como essas Instituições têm sinalizado para o trabalho desenvolvido no ensino de Física no Ensino Médio. Por outro lado, uma análise ao longo dos anos pode mostrar indícios de mudanças nas formas de avaliar e, ainda, se essas foram influenciadas pela promulgação da

nova LDB e/ou pela implementação das DCENM e dos PCNEM. Com base nisso, decidimos propor um trabalho de análise, ao longo dos anos, de questões de Física que compõem as provas de Física dos vestibulares de algumas Universidades que acreditamos terem forte influência no Ensino Médio – devido ao fato de serem Universidades tradicionais e/ou abrangerem, em seus processos seletivos, uma região bastante considerável – e, levando-se em conta os princípios básicos que norteiam o Novo Ensino Médio, analisar como são abordados os conteúdos de Física.

A promoção da interdisciplinaridade e da contextualização se desenvolve no dia-a-dia da sala de aula, na apresentação dos conteúdos, nas atividades propostas e na forma de avaliar, ou seja, é uma prática pedagógica que deveria compor o cotidiano escolar. Mesmo o vestibular sendo um processo seletivo e não avaliativo, acreditamos que seja possível que esse contribua para tal promoção. Para isso é necessário que as questões que compõem suas provas apresentem uma abordagem mais ligada a situações próximas dos alunos, menos abstratas e que estabeleçam relação entre a Física e outras disciplinas que compõem ou não a mesma área de conhecimento. Além disso, é necessária uma nova postura que vise a valorização do conhecimento e da compreensão de leis e conceitos físicos em detrimento à matematização e a utilização de fórmulas decoradas, o que requer apenas aplicação e manipulação de equações matemáticas. Com base nisso, faremos a análise das questões de Física dos processos seletivos das Universidades levando-se em conta a presença de abordagens contextualizadas e interdisciplinares e, ainda, quanto às formas de valorização do conhecimento e da compreensão de conceitos físicos.

As Universidades escolhidas foram a UFMG, a USP e a UNICAMP. Essa escolha se justifica pelo fato de serem Universidades conceituadas e, dessa forma, influenciarem tanto o Ensino Médio quanto Instituições menores e por serem as únicas Universidades das quais conseguimos reunir provas de pelo menos as duas últimas décadas. Tivemos acesso a todas as provas de primeira etapa desde 1970, quando implantou-se o vestibular único na UFMG, e da segunda etapa, desde 1978 quando implementou-se essa etapa em seu processo seletivo. Da USP e Unicamp, conseguimos as provas de primeira e segunda etapas de 1980 e 1981 e de 1987 a 2004. Até 1986 tanto as provas da USP quanto as provas da Unicamp eram feitas conjuntamente pela Fundação Universitária para o Vestibular (FUVEST). A partir de 1987 a Unicamp assumiu a elaboração de suas provas e a USP continua, até hoje, a ter suas provas elaboradas pela FUVEST.



Além das Universidades já citadas, analisaremos, também, as provas de Física dos vestibulares mais recentes de algumas IES de Belo Horizonte. São elas: Fundação Mineira de Educação e Cultura (FUMEC), Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG) e o Centro Universitário de Belo Horizonte (UniBH). Porém, essa análise é mais superficial e visa apenas demonstrar as abordagens presentes em questões de Física das provas de outras Instituições que influenciam, mesmo que em menor grau, o Ensino Médio dessa região.

Tanto o vestibular da UFMG e da USP quanto o da Unicamp é composto por duas etapas. Porém, na UFMG e na USP apenas a prova de Física da primeira etapa é feita por todos os candidatos de todos os cursos. No processo seletivo da Unicamp a Primeira Fase é composta por uma prova de conhecimentos gerais realizada por todos os candidatos. Na segunda fase, as provas são separadas por conteúdos, mas são realizadas por todos os candidatos, independentemente do curso escolhido.

Acreditamos que aquelas provas que são feitas por todos os candidatos permite que seja dada às questões características mais gerais, envolvendo conhecimentos básicos, o que pode contribuir para a presença de uma abordagem mais contextualizada, conceitual e menos matematizada. Assim, a maior parte das questões apresentadas neste capítulo referem-se àquelas provas, de primeira ou segunda fase, que são feitas por todos os candidatos, independentemente do curso escolhido.

No intuito de não tornar o trabalho muito extenso, decidimos, ao invés de analisar as provas inteiras, escolher um conteúdo em particular. Assim, nos restringiremos às questões de circuitos elétricos que, de acordo com a proposta de organização de conteúdos dos PCN+, está inserido no tema APARELHOS ELÉTRICOS E TELECOMUNICAÇÕES e na unidade temática Aparelhos Elétricos (MEC, SEMTEC, 2002b, p.76). A escolha de circuitos elétricos se justifica pelo fato de questões envolvendo esse assunto estarem presentes com grande frequência nas provas de vestibular e permitirem uma abordagem interdisciplinar e/ou contextualizada, bem como, conceitual ou mais voltada ao conhecimento e aplicação de fórmulas matemáticas.

Com base nas definições de contextualização e interdisciplinaridade apresentadas nos PCNEM e nas especificações referentes à unidade temática em questão, apresentadas nos PCN+, foi possível, a partir de uma análise preliminar das questões de circuitos, propor um modelo de classificação que nos servisse como orientação nas análises posteriores. Tal

modelo será apresentado na seção a seguir, que tenta deixar claro, através de alguns exemplos, as formas de abordagem consideradas em cada uma das questões analisadas.

## **V.1 PROPOSTA DE MODELO DE CLASSIFICAÇÃO DE QUESTÕES DE CIRCUITOS ELÉTRICOS**

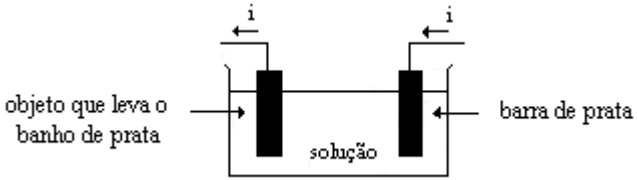
### **V.1.1 Quanto à interdisciplinaridade e à contextualização**

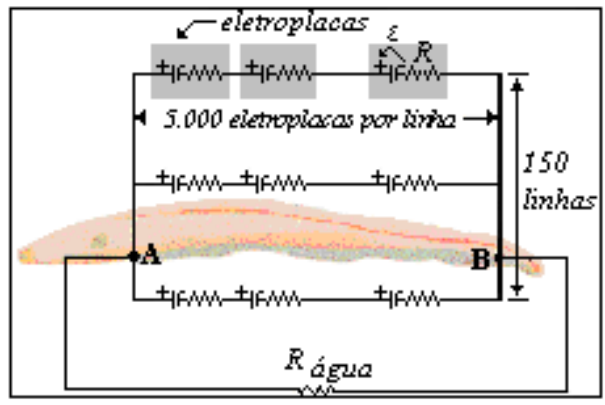
Os PCNEM colocam que a interdisciplinaridade

[...] deve ser compreendida a partir de uma abordagem relacional, em que se propõe que, por meio da prática escolar, sejam estabelecidas interconexões e passagens entre os conhecimentos através das relações de complementaridade, convergência ou divergência (BRASIL, 1999, p.36).

Assim, de acordo com os PCNEM, a interdisciplinaridade deve ser vista como uma ação metodológica – ou uma prática pedagógica – que pretende romper com a fragmentação do conhecimento trabalhado na escola, através da interconexão entre as várias disciplinas curriculares. Baseando-nos nesse conceito apresentado nos PCNEM, podemos classificar como questões interdisciplinares aquelas cuja abordagem envolve conhecimentos ou conceitos partilhados pela Física e outras disciplinas ou, ainda, questões em que informações pertencentes a outras áreas de conhecimento servem como complementação ao conteúdo abordado pela Física. Como exemplo dessa forma de abordagem podemos destacar os itens 1 e 2.

A abordagem do item 1 está relacionada ao conteúdo de Química. Neste item informações a respeito de um procedimento químico realizado para se dar um banho de prata em objetos é utilizado como forma complementar à questão de Física.

Item: 1	Instituição: Unicamp	Ano: 1997	Questão: 10	Prova: 2ª Fase
<p>A figura abaixo mostra como se pode dar um banho de prata em objetos, como por exemplo em talheres. O dispositivo consiste de uma barra de prata e do objeto que se quer banhar imersos em uma solução condutora de eletricidade. Considere que uma corrente de 6,0A passa pelo circuito e que cada Coulomb de carga transporta aproximadamente 1,1mg de prata.</p>				
				
<p>a) Calcule a carga que passa nos eletrodos em uma hora.  b) Determine quantos gramas de prata são depositados sobre o objeto da figura em um banho de 20 minutos.</p>				

Item: 2	Instituição: UnB	Ano: 2002	Questão: 03	Prova: prova 1
				
<p>Um perigo para os mergulhadores em rios e oceanos é o contato com peixes elétricos. Sabe-se que essa espécie produz eletricidade a partir de células biológicas (eletroplacas) que funcionam como baterias elétricas. Certos peixes elétricos encontrados na América do Sul contêm um conjunto de eletroplacas organizadas de forma análoga ao circuito elétrico representado na figura acima. Existem, ao longo do corpo deles, 150 linhas horizontais, com 5.000 eletroplacas por linha. Cada eletroplaca tem uma força eletromotriz — <math>\varepsilon</math> — de 0,15 V e uma resistência elétrica — <math>R</math> — interna de 0,30Ω. A resistência da água — <math>R_{\text{água}}</math> — em torno do peixe deve ser considerada igual a 740Ω. Com base nessas informações, calcule uma das seguintes quantidades, desprezando, para a marcação na Folha de Respostas, a parte fracionária do resultado final obtido após efetuar todos os cálculos solicitados.</p>				
<p>(a) O número total de eletroplacas do peixe elétrico, expressando a quantidade calculada em milhares de eletroplacas. (valor = 0,2 ponto)  (b) A resistência equivalente em cada linha de eletroplacas, em ohms, dividindo a quantidade calculada por 10. (valor = 0,4 ponto)  (c) A resistência equivalente do peixe elétrico, observada entre os pontos A e B, em ohms. (valor = 0,7 ponto)  (d) A potência dissipada no peixe elétrico, em watts, quando este está submerso na água. Multiplique a quantidade calculada por 10. (valor = 1,0 ponto)</p>				

Apesar de não estarmos analisando questões do vestibular da Universidade de Brasília decidimos destacar essa questão porque ela também ilustra a forma de abordagem

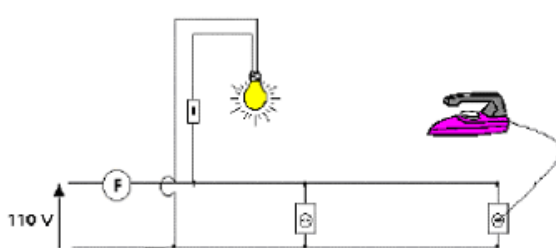
interdisciplinar. Trata-se de um problema cuja resolução se restringe ao conteúdo de Física mas a abordagem se dá a partir de informações complementares que são próprias da Biologia.

Analisando as formas de abordagem interdisciplinar nas questões de circuito das provas de Física da UFMG, USP e Unicamp, percebemos que mesmo em provas mais recentes esse tipo de abordagem ainda é pouco presente nas questões de circuitos elétricos e, dessa forma, daremos maior atenção às outras formas de abordagem.

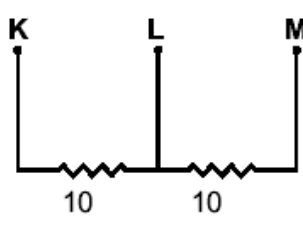
Conforme já foi citado, segundo os PCNEM, a contextualização visa tornar o aprendizado significativo, promovendo uma relação entre o que é aprendido na escola e os conhecimentos adquiridos pelo aluno fora dessa, na sua vida diária (MEC, SEMTEC, 1999, p.94).

A forma mais comum de contextualização encontrada em questões de circuitos é aquela que relaciona o conhecimento de Física a experiências cotidianas, ou seja, a situações próximas do aluno. Nessas questões a contextualização se dá, geralmente, a partir de situações fictícias criadas na construção dos enunciados dos problemas e/ou a partir de desenhos que possam relacionar o problema apresentado a situações cotidianas. Porém destacamos que o fato de encontrarmos circuitos em que os resistores são representados por lâmpadas nem sempre é sinal de contextualização, pois em muitas dessas questões o que se espera do aluno se resume ao conhecimento de fórmulas. Além disso, em várias dessas questões não é feita nenhuma alusão a situações próximas do cotidiano dos alunos.

Assim, iremos classificar como **questões contextualizadas** as questões de circuitos elétricos que apresentam situações cotidianas e/ou representações gráficas, aparelhos elétricos, lâmpadas, etc, que contribuam efetivamente para a interpretação e compreensão do

Item: 3	Instituição: USP	Questão: 59	Ano: 2001	Prova: 1ª fase
Um circuito doméstico simples, ligado à rede de 110V e protegido por um fusível F de 15A, está esquematizado abaixo.				
			<p>A potência máxima de um ferro de passar roupa que pode ser ligado, simultaneamente, a uma lâmpada de 150W, sem que o fusível interrompa o circuito, é</p> <p>A) 1100W      B) 1500W C) 1650W D) 2250W      E) 2500W</p>	

problema, bem como para torná-lo significativo. Como exemplos destacamos os itens 3 e 4.

Item: 4	Instituição: UFMG	Questão: 11	Ano: 2004	Prova: caderno 1
Gabriel possui um chuveiro, cujo elemento de aquecimento consiste em dois resistores, de $10\ \Omega$ cada um, ligados da forma representada nesta figura:				
				
Quando morava em Brasília, onde a diferença de potencial da rede elétrica é de 220 V, Gabriel ligava o chuveiro pelos terminais <b>K</b> e <b>M</b> , indicados na figura. Ao mudar-se para Belo Horizonte, onde a diferença de potencial é de 110 V, passou a ligar o mesmo chuveiro pelos terminais <b>K</b> e <b>L</b> .				
É <b>CORRETO</b> afirmar que, comparando-se com Brasília, em Belo Horizonte, nesse chuveiro,				
<p>A) a corrente elétrica é a mesma e menos calor por unidade de tempo é fornecido à água.</p> <p>B) a corrente elétrica é maior e a mesma quantidade de calor por unidade de tempo é fornecida à água.</p> <p>C) a corrente elétrica é a mesma e a mesma quantidade de calor por unidade de tempo é fornecida à água.</p> <p>D) a corrente elétrica é menor e menos calor por unidade de tempo é fornecido à água.</p>				

O item 3 apresenta um circuito doméstico composto por lâmpada, tomadas e um eletrodoméstico, ambos presentes no dia-a-dia, senão de todos, pelo menos da maioria dos alunos e que servem como ferramentas para tornar a questão significativa. No item 4 a abordagem é feita a partir de uma situação que pode ser comum para algumas pessoas e mesmo que não seja, é fácil imaginar a situação apresentada.

### V.1.2 QUANTO À CONCEITUAÇÃO

Primeiramente, em relação à presença de conceitos chamaremos de **questão conceitual** aquela que abordar ou exigir do aluno o conhecimento e a compreensão de conceitos fundamentais da Física. Quanto ao nível de conceituação exigido, as questões conceituais serão sub-divididas em **conceituais qualitativas**, **conceituais semi-quantitativas** e **conceituais quantitativas**.

As questões **conceituais qualitativas** são aquelas que exigem somente o conhecimento dos conceitos, sem a necessidade de relações entre as grandezas envolvidas. Por exemplo, poderíamos considerar como conceitual qualitativa uma questão que exigisse do

aluno o conhecimento de que um circuito fechado ligado a uma bateria é percorrido por uma corrente.

Denominaremos **questões conceituais semi-quantitativas**, aquelas que exigem que se vá um pouco além do que foi apresentado anteriormente, por exemplo, além de saber que o circuito é percorrido por uma corrente a aluno deve saber, também, que para uma mesma potência dissipada a corrente varia dependendo do valor da tensão entre os fios.

Serão consideradas **questões conceituais quantitativas**, as questões que exigirem que o aluno conheça a equação matemática ou estabeleça relações de proporcionalidade entre as grandezas envolvidas. Seguindo nossos exemplos, uma questão que exigisse o cálculo da corrente e/ou o estabelecimento de relações entre as grandezas envolvidas nessa equação – para uma mesma potência dissipada o valor de corrente calculado é inversamente proporcional à tensão entre os fios – se encaixaria nessa definição.

Cada item a seguir apresenta um exemplo desses tipos de questão.

Item: 5	Instituição: UFMG	Questão: 07	Ano: 1978	Prova: Branca
A maneira correta de ligar uma lâmpada de lanterna a uma pilha é				

Esse item apresenta uma questão que podemos classificar como **conceitual qualitativa**, pois exige apenas compreensão do conceito de corrente elétrica sem a necessidade de relação entre grandezas.

Item: 6	Instituição: USP	Questão: 30	Ano: 1990	Prova: 1ª fase
---------	------------------	-------------	-----------	----------------

No circuito acima, quando se fecha a chave S, provoca-se:

- aumento da corrente que passa por  $R_2$ .
- diminuição do valor da resistência  $R_3$ .
- aumento da corrente em  $R_3$ .
- aumento da voltagem em  $R_2$ .
- aumento da resistência total do circuito.

A questão que compõe o item 6 pode ser classificada como **conceitual semi-quantitativa**, uma vez que além do conhecimento e compreensão do conceito de corrente elétrica, exige que se estabeleça relações simples entre as grandezas ali envolvidas.

Item: 7	Instituição: Unicamp	Questão: 05	Ano: 1987	Prova: 2ª fase
---------	----------------------	-------------	-----------	----------------

No circuito da figura, as baterias têm f.e.m.  $\varepsilon_1 = 4V$ ,  $\varepsilon_2 = 2V$  e ambas resistências têm resistência interna  $r = 1\Omega$ .

- Para que valor da resistência R a lâmpada L do circuito não se acende, isto é, pode-se considerar a corrente através de L como sendo nula?
- Com a lâmpada L apagada, qual é o valor da corrente que passa por R?

O item anterior apresenta uma questão em que além da compreensão do conceito de corrente exige-se do aluno cálculos ou o conhecimento de uma fórmula específica, podendo, portanto, ser classificada como **conceitual quantitativa**.

Além disso, existem algumas questões que não se encaixam em nenhuma das formas de abordagens já apresentadas. Na maioria delas não é exigido conhecimento ou compreensão de conceitos e fenômenos físicos e mesmo que esses existam, a valorização do formalismo

matemático ou de conhecimentos decorados é o ponto principal. A essa forma de abordagem denominaremos **não conceitual**, como no exemplo apresentado no item 8.

Item: 8	Instituição: UFMG	Questão: 35	Ano: 1994	Prova: B
A resistência de uma lâmpada acesa, de 120 W para 120 V, em funcionamento normal, vale				
A) 120 $\Omega$				
B) 240 $\Omega$				
C) 360 $\Omega$				
D) $1,44 \times 10^{-3} \Omega$				
E) 60 $\Omega$				

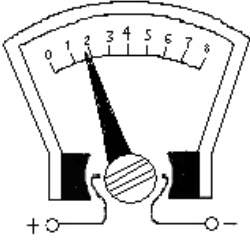
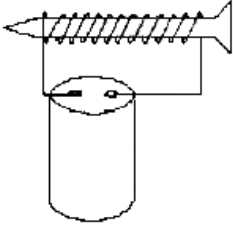
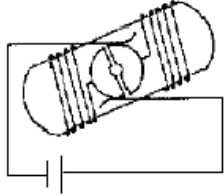
Nesse item, o conhecimento de conceitos físicos não é necessário na compreensão e resolução da questão, percebemos que a ênfase é dada aos cálculos envolvidos. Assim, essa questão não contribui para o desenvolvimento e compreensão de conceitos físicos por parte do aluno.

### V.1.3 QUANTO AOS CONTEÚDOS APRESENTADOS

Observando os conteúdos apresentados nas questões verificamos que existem basicamente três tipos de questões: técnicas, de cálculos em circuitos e de cálculos de potência. Existem ainda questões envolvendo o conteúdo de capacitores e resistividade, porém, como essas são poucas, não entrarão na discussão para não tornar muito extensa a discussão. Mesmo não tendo planejado uma classificação das questões quanto aos conteúdos abordados, achamos que agrupá-las de acordo com esses conteúdos pode facilitar a apresentação dos resultados das análises. Assim, seguindo as seções anteriores apresentaremos alguns exemplos que ilustram esses conteúdos.

As **questões técnicas** são aquelas que exigem do aluno um conhecimento técnico de circuitos elétricos, envolvendo reconhecimento e nomenclatura de aparelhos de medida, bem como formas de associação desses. O item 9 traz uma questão da UFMG que apresenta esse caráter, muito comum em provas de cursos técnicos e aulas experimentais.

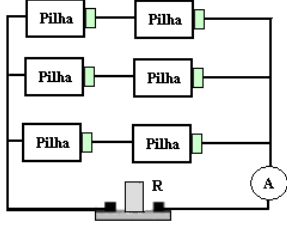


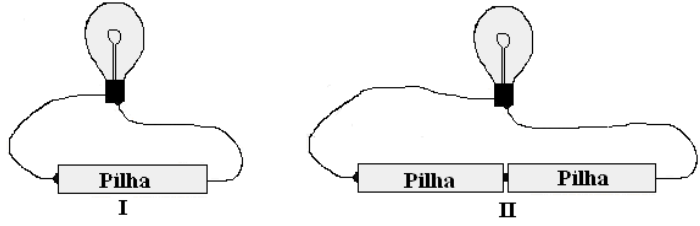
Item: 9	Instituição: UFMG	Instituição: UFMG	Ano: 1979	Prova: caderno 1
<p>As três figuras seguintes representam um eletroímã, um galvanômetro e um motor elétrico. Qual alternativa identifica <u>CORRETAMENTE</u> as figuras?</p>				
 <p>Fig. 1</p>		 <p>Fig. 2</p>		 <p>Fig. 3</p>
<p>A) Eletroímã, fig.1; galvanômetro, fig. 2; motor, fig. 3.            B) Eletroímã, fig.1; galvanômetro, fig. 3; motor, fig. 2.            C) Eletroímã, fig.2; galvanômetro, fig. 1; motor, fig. 3.            D) Eletroímã, fig.2; galvanômetro, fig.3; motor, fig. 1.            E) Eletroímã, fig.3; galvanômetro, fig. 1; motor, fig. 2.</p>				

A questão desse item é uma questão de nomenclatura de aparelhos elétricos e aparelhos de medida onde o aluno deve ser capaz de reconhecê-los e distingui-los.

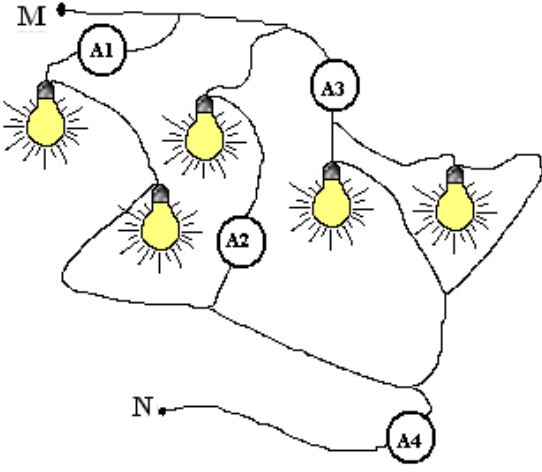
Nas **questões de cálculo em circuitos elétricos**, o aluno precisa calcular valores de resistência equivalente, corrente no circuito, diferença de potencial, entre outras.

Essas questões podem ser **simples** ou **complicadas**, dependendo da forma como os circuitos se apresentam. Nos **circuitos simples** os componentes estão associados de forma simples ou não é exigida manipulação excessiva desses. Os **circuitos complexos** apresentam um número grande de componentes e/ou malhas, ou os componentes estão associados de forma a exigir do aluno interpretação minuciosa e manipulação desse. Os itens a seguir ilustram essas duas formas de representação de circuitos.

Item: 10	Instituição: USP	Questão: 64	Ano: 2004	Prova: 1ª etapa
<p>Seis pilhas iguais, cada uma com diferença de potencial <math>V</math>, estão ligadas a um aparelho, com resistência elétrica <math>R</math>, na forma esquematizada na figura. Nessas condições, a corrente medida pelo amperímetro <math>A</math>, colocado na posição indicada, é igual a</p>				
<p>a) <math>V/R</math>            b) <math>2V/R</math>            c) <math>2V/3R</math>            d) <math>3V/R</math>            e) <math>6V/R</math></p>				

Item: 11	Instituição: UFMG	Questão: 12	Ano: 2000	Prova: 1ª etapa
As figuras mostram uma mesma lâmpada em duas situações diferentes: em <b>I</b> , a lâmpada é ligada a uma única pilha de 1,5 V; em <b>II</b> , ela é ligada a duas pilhas de 1,5 V cada, associadas em série.				
				
Na situação <b>I</b> , a corrente elétrica na lâmpada é $i_1$ e a diferença de potencial é $V_1$ . Na situação <b>II</b> , esses valores são, respectivamente, $i_2$ e $V_2$ .				
Com base nessas informações, é <b>CORRETO</b> afirmar que				
A) $i_1 = i_2$ e $V_1 = V_2$ .				
B) $i_1 = i_2$ e $V_1 \neq V_2$ .				
C) $i_1 \neq i_2$ e $V_1 = V_2$ .				
D) $i_1 \neq i_2$ e $V_1 \neq V_2$ .				

Esses dois primeiros itens mostram exemplos de circuitos elétricos simples em que as questões exigem interpretação pouco aprofundada e sem a necessidade de manipulação desses.

Item: 12	Instituição: USP	Questão: 44	Ano: 2002	Prova: 1ª fase
Para um teste de controle, foram introduzidos três amperímetros ( $A_1$ , $A_2$ , $A_3$ ) em um trecho de um circuito, entre M e N, por onde passa uma corrente total de 14A (indicada pelo amperímetro $A_4$ ). Nesse trecho, encontram-se cinco lâmpadas, interligadas como na figura, cada uma delas com resistência invariável R.				
				
Nessas condições, os amperímetros $A_1$ , $A_2$ e $A_3$ indicarão, respectivamente, correntes $I_1$ , $I_2$ e $I_3$ com valores aproximados de				
a) $I_1 = 1,0$ A $I_2 = 2,0$ A $I_3 = 11$ A				
b) $I_1 = 1,5$ A $I_2 = 3,0$ A $I_3 = 9,5$ A				
c) $I_1 = 2,0$ A $I_2 = 4,0$ A $I_3 = 8,0$ A				
d) $I_1 = 5,0$ A $I_2 = 3,0$ A $I_3 = 6,0$ A				
e) $I_1 = 8,0$ A $I_2 = 4,0$ A $I_3 = 2,0$ A				

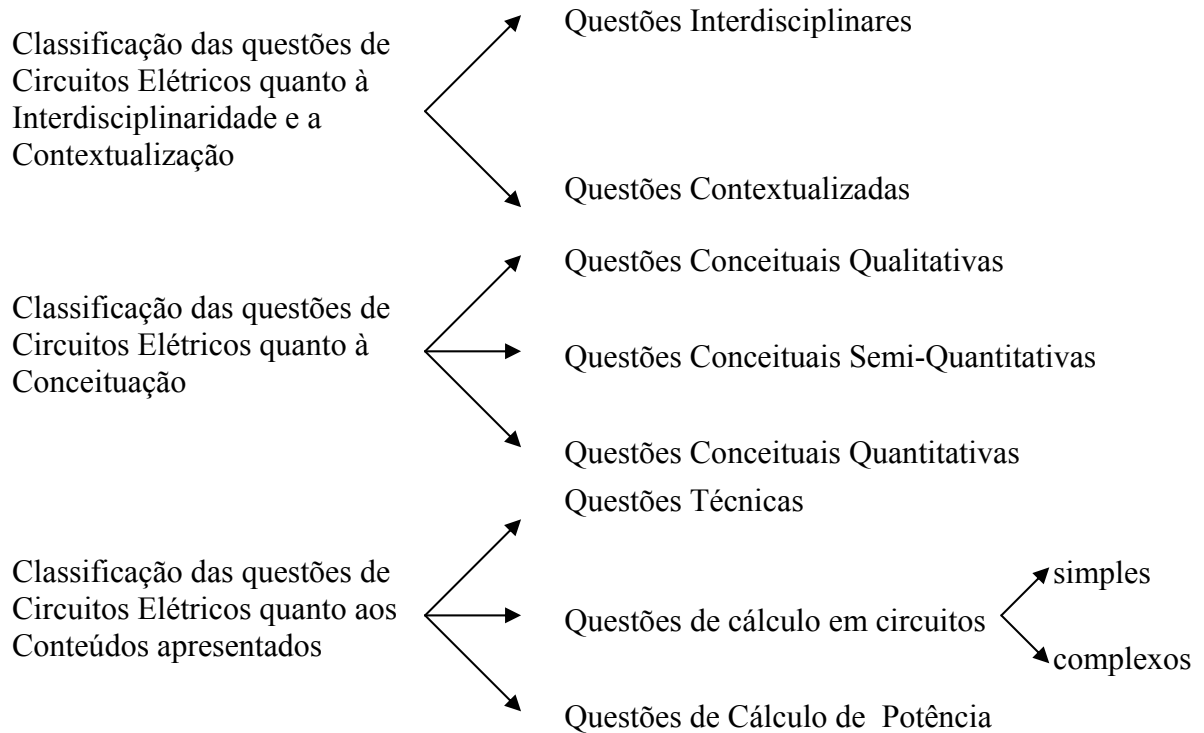
Tanto nesse primeiro item quanto no item a seguir, o circuito elétrico está representado de forma complexa, porém, o item 13 exige, ainda, uma interpretação mais minuciosa do mesmo.

Item: 13	Instituição: Unicamp	Questão: 12	Ano: 1999	Prova: 2ª fase
<p>Algumas residências recebem três fios de rede de energia elétrica, sendo dois fios correspondentes às fases e o terceiro ao neutro. Os equipamentos existentes nas residências são projetados para serem ligados entre uma fase e o neutro (por exemplo, um lâmpada) ou entre duas fases (por exemplo, um chuveiro). Considere o circuito abaixo, que representa, de forma muito simplificada, uma instalação elétrica residencial. As fases são representadas por fontes de tensão em corrente contínua e os equipamentos, representados por resistências. Apesar de simplificado, o circuito pode dar uma idéia das conseqüências de uma eventual ruptura no fio neutro. Considere que todos os equipamentos estejam ligados ao mesmo tempo.</p>				
<p>a) Calcule a corrente que circula pelo chuveiro  b) Qual é o consumo de energia elétrica da residência em kWh durante quinze minutos?  c) Considerando que os equipamentos se queimam quando operam com uma potência 10% acima do nominal (indicada na figura), determine quais serão os equipamentos queimados caso o fio neutro se rompa no ponto A.</p>				

Por fim, as questões de **cálculo de potência**, como mostra o item 14, são aquelas que exigem o cálculo da potência dissipada ou potência total dissipada nos circuitos.

Item: 14	Instituição: USP	Questões: 42	Ano: 2002	Prova: 1ª fase
<p>No medidor de energia elétrica usado na medição do consumo de residências, há um disco, visível externamente, que pode girar. Cada rotação completa do disco corresponde a um consumo de energia elétrica de 3,6 watt-hora. Mantendo-se, em uma residência, apenas um equipamento ligado, observa-se que o disco executa uma volta a cada 40 segundos. Nesse caso, a potência “consumida” por esse equipamento é de, aproximadamente,</p>				
<p>a) 36W  b) 90W  c) 144 W  d) 324 W  e) 1000 W</p>				
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>A quantidade de energia elétrica de 3,6 watt-hora é definida como aquela que um equipamento de 3,6 W consumiria se permanecesse ligado durante 1 hora.</p> </div>				

A partir de uma análise preliminar e superficial das questões de circuitos elétricos presentes das provas de Física dos processos seletivos da UFMG, USP e Unicamp, foi possível propor o modelo de classificação de questões aqui apresentado e que pode ser assim esquematizado:



Esse modelo nos servirá como guia no levantamento, mais aprofundado, das formas de abordagens presentes em questões dos vestibulares dessas Universidades ao longo das décadas. Assim, cada questão será analisada e classificada de acordo com o modelo de classificação proposto e a partir disso, será realizado o levantamento das formas de abordagem presentes nas questões de circuitos ao longo dos anos e possíveis indícios de mudanças e adequações à reforma.

Como já foi dito, é um modelo construído com o intuito de nos orientar nas análises futuras e, dessa forma, é um modelo incompleto, pois nos limitamos às questões de circuitos elétricos. Porém, acreditamos que um modelo de classificação mais completo possa ser organizado em trabalhos posteriores, a partir da análise das provas como um todo ou, ainda, a partir da análise de questões de Físicas presentes em outros meios, como em livros didáticos, por exemplo.

## Capítulo VI

---

### ANÁLISE DAS QUESTÕES DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

Para a análise das questões de circuito de cada uma das universidades – UFMG, USP e Unicamp –, selecionamos todas as questões referentes a esse tópico que foram então agrupadas segundo o modelo de classificação proposto. Os resultados estão dispostos em tabelas criadas com intuito de nos auxiliar na apresentação e discussão dos dados obtidos, uma vez que torna fácil a visualização desses. Assim, construímos para cada uma das Universidades uma tabela organizada da forma a seguir.

Nas primeiras colunas apresentamos o ano das provas e a razão entre o número de questões de circuitos elétricos e o número total de questões de Física. O restante da tabela está dividido em quatro grandes colunas, onde estão apresentadas as formas de abordagem quanto à conceituação. Assim, temos as colunas onde se agrupam as questões **Conceituais Qualitativas**, **Conceituais Semi-quantitativas**, **Conceituais Quantitativas** e **Não Conceituais**. Além da classificação quanto à conceituação temos a classificação quanto aos conteúdos apresentados e, assim, cada uma das quatro colunas anteriormente citadas estão subdivididas em cinco colunas onde estão agrupadas as questões que apresentam os conteúdos:

- **Cálculos em Circuitos Elétricos** (Cálc. Circ.)
- **Cálculos de Potência** (Pot.)
- **Técnicas** (Téc.)

As questões de cálculo em circuitos foram divididas em Circuitos Simples e Complexos, sendo que estes últimos aparecem na tabela em negrito, com um sombreado cinza e sublinhadas. As questões que, na nossa interpretação, apresentam uma abordagem contextualizada foram destacadas em um retângulo cinza, no intuito de distingui-las das demais.

A organização dos dados em tabelas é uma forma de representação que promove a identificação de relações e facilita a interpretação e discussão dos resultados. Assim, olhando para cada uma das tabelas é possível perceber maior ou menor concentração de questões apresentando determinadas formas de abordagens e mudanças quanto à contextualização e aos

conteúdos abordados ao longo das décadas. Da mesma forma, é possível perceber se há mudanças na distribuição das questões na tabela no período após a promulgação da LDB e a implementação dos PCNs, o que poderia ser indicativo de adequação ao movimento de reforma do Ensino Médio.

Enfim, neste capítulo nos propomos a apresentar e discutir os resultados das análises das questões de circuitos elétricos das provas de Física dos vestibulares da UFMG, USP e Unicamp ao longo dos anos, chamando a atenção para o período de implementação da reforma do Ensino Médio. No final, apresentaremos exemplos de questões presentes em vestibulares recentes de algumas Instituições da região da Grande Belo Horizonte, com o intuito de levantar informações a respeito das formas de abordagens presentes nas provas dessas instituições, uma vez que, mesmo em menor grau que a UFMG, também influenciam o Ensino Médio local.

## **VI.1 CLASSIFICAÇÃO DAS QUESTÕES DE CIRCUITOS ELÉTRICOS DA UFMG**

O processo seletivo da UFMG é composto por duas etapas onde apenas na primeira delas a prova de Física é realizada por todos os candidatos. Assim, a análise das questões de circuitos dessa Universidade foi feita levando-se em conta apenas as provas dessa primeira etapa.

Para o desenvolvimento dessa seção tivemos acesso a todas as provas de vestibular desde 1970, quando se implantou o vestibular único, até a última prova, realizada em 2004. Além disso, no intuito de buscar mais informações, conversamos com vários professores que fizeram parte da história da Equipe de Elaboração das provas de Física ao longo das décadas. Contamos com a colaboração do professor Jéssus de Oliveira, membro da Equipe de Elaboração por mais de três décadas (1960 a 1994); Beatriz Alvarenga, que participou da equipe desde a década de 50 até início da década de 90; Antônio Máximo, que participou da Equipe durante as décadas de 70, 80 e início da década de 90; e o professor ÁRJUNA, que foi membro da Equipe no final da década de 80 e até meados da década de 90. Nessa parte do trabalho utilizamos o mesmo esquema de entrevista livre-narrativa que nas conversas com os professores do Ensino Médio. Assim, também elaboramos um pequeno roteiro (Apêndice C) e gravamos as conversas realizadas com cada um desses professores que fizeram parte da

Equipe de Elaboração das provas. Um trabalho completo sobre o vestibular da UFMG ao longo das décadas, realizado a partir desses encontros, está apresentado no apêndice A.

A partir da análise das formas de abordagem presentes nas questões de circuitos elétricos das provas de vestibular da UFMG ao longo dos anos, foi possível construir as tabelas 4a e 4b, apresentadas nas próximas páginas. A primeira delas refere-se às décadas de 70 e 80, e a segunda refere-se aos anos de 1990 a 2004. De 1988 até 1996, a UFMG teve duas provas, sendo que uma delas era realizada de manhã (prova A) e a outra realizada à tarde (prova B).

Analisando os dados apresentados na tabela 4a percebemos que, de 1970 até 1977, predominam as questões de circuitos elétricos que apresentam abordagens conceituais quantitativas, ou seja, exigiam, além do conhecimento de forma de associações dos circuitos e de conceitos como os de corrente elétrica e potência, entre outros, o cálculo dessas grandezas. Apesar de, no geral, poderem ser classificadas como conceituais, a maioria das questões envolvia cálculos diretos em circuitos com pouca valorização do conhecimento de conceitos. Vale destacar que a maioria dos circuitos apresentados nas questões eram circuitos bem simples, não exigindo manipulação e/ou interpretação minuciosa do mesmo. O item 15 mostra as únicas duas questões desse período que apresentam um circuito mais complexo.

Item: 15	Instituição: UFMG	Questões: 22 e 23	Ano: 1973	Prova: rosa
<b>INSTRUÇÃO:</b> As questões 22 e 23 referem-se ao enunciado abaixo.				
No circuito apresentado, a força eletromotriz da bateria é de $E = 3V$ e sua resistência interna é desprezível; os valores das resistências são: $R_1 = 10 \text{ Ohms}$ ; $R_2 = 10 \text{ Ohms}$ ; $R_3 = 20 \text{ Ohms}$ ; $R_4 = 40 \text{ Ohms}$ ; $R_5 = 40 \text{ Ohms}$ .				
		<b>QUESTÃO 22:</b> A corrente fornecida pela bateria é de :		
		A) 0,05 A      B) 0,075 A      C) 3,75 A D) 0,10 A      E) 0,375 A		
		<b>QUESTÃO 23:</b> A potência dissipada pela resistência $R_4$ é de :		
		A) 0,56 W      B) 0,40 W      C) 0,056 W D) 0,10 W      E) 1,00 W		

Tabela 4a: Classificação das questões de circuito da UFMG ao longo das décadas de 70 e 80 segundo o modelo de classificação proposto

Etapa: 1ª		Conceituais Qualitativas			Conc. Semi-quantitativas			Conceituais Quantitativas			Não conceituais		
Ano	QC/TQ	Calc.Circ.	Pot.	Téc.	Calc. Circ.	Pot.	Téc.	Calc. Circ.	Pot.	Téc.	Calc. Circ.	Pot.	Téc.
1970	4\75			31				35			33		
1971	2\36							19					
1972	2\36									11	35		
1973	2\36							<u>22, 23</u>					
1974	4\35							68	66,67				
1975	9\36						22		23	18,19,20,21			
1976	3\36									29,30,31			
1977	4\36				34			32,33			31		
1978	1\8	7											
1979	3\12				9							11	12
1980	2\12	10					11						
1981	1\12				11								
1982	2\12	12									10		
1983	1\12	10											
1984	2\12							9	8				
1985	1\12	6											
1986	2\12	4											3
1987	1\12	10											
1988	6\20	17A			16A 18A			18B					
1989	3\20				36A 37B			38B					

As questões acompanhadas pela letra A se referem à prova A (realizada na parte da manhã) e, da mesma forma, aquelas seguidas da letra B se referem à prova B (realizada a tarde).

Legenda:

■ Circuitos **Complexos**

■ Questões Contextualizadas



Tabela 4b: Classificação das questões de circuito da UFMG, a partir da década de 90, segundo o modelo de classificação proposto

Etapa: 1ª		Conceituais Qualitativas			Conc. Semi-quantitativas			Conceituais Quantitativas			Não conceituais		
Ano	QC/TQ	Calc. Circ.	Pot.	Téc.	Calc. Circ.	Pot.	Téc.	Calc. Circ.	Pot.	Téc.	Calc. Circ.	Pot.	Téc.
1990	5\40	30B					38A	31B,32B,33B					
1991	8\40	34B			34A			35B, 36B	37B		35A		36A 37A
1992	4\40	12A 25A							22B	22A			
1993	4\40				17B			18A 18B			17A		
1994	6\40				36B				30B 31A			35B	
1995	3\40	35A			38B		37B						
1996	3\40	14B				37A			37B				
1997	1\20				37								
1998	1\15	14											
1999	2\15				12								
2000	1\15	12											
2001	0												
2002	2\15	12							11				
2003	1\15				13								
2004	1\15				11								

As questões acompanhadas pela letra A se referem à prova A (realizada na parte de manhã) e, da mesma forma, aquelas seguidas da letra B se referem à prova B (realizada a tarde).

Legenda:

■ Circuitos **Complexos**

■ Questões Contextualizadas

Quanto à contextualização, podemos notar que, até 1977, as questões apresentavam abordagem não contextualizada e, segundo nossos critérios, somente em 1978 começam a aparecer questões com essa forma de abordagem. Ainda nesse período, os circuitos eram representados sob forma de diagramas esquematizados, o que não correspondia à realidade dos circuitos simples que os alunos poderiam encontrar no seu dia-a-dia. As poucas questões que apresentavam lâmpadas em substituição aos resistores, a presença dessas em nada contribuía para uma abordagem contextualizada, uma vez que era dada grande ênfase a cálculos no circuito ou cálculos de potência. Além disso, não percebemos a preocupação em relacionar o conteúdo da questão a situações vivenciais ou ao conhecimento prévio dos alunos.

Em relação aos conteúdos abordados, de acordo com a tabela, percebemos um número significativo de questões técnicas. Na prova de 1975, por exemplo, encontramos cinco questões exigindo um conhecimento mais técnico do que físico, sendo que quatro dessas questões partindo do mesmo circuito. Como ilustração, destacamos a questão apresentada no item 16, que se propunha a avaliar habilidades em associação de resistores e aparelhos de medida, bem como o reconhecimento e nomenclatura desses.

Item: 16	Instituição: UFMG	Questão: 31	Ano: 1970	Item: 16
<p>Para a medida de uma resistência de valor elevado, dispõe-se do circuito figurado abaixo, no qual podemos ligar nos pontos marcados I, II, III e IV, um amperímetro, um voltímetro, um fio de resistência desprezível e a resistência a medir.</p> <p>Como a resistência pode ser determinada pelo quociente da voltagem <math>V</math> pela corrente <math>i</math>, assinale qual o melhor conjunto de ligações para a realização desta medida.</p>				
<p>(A) Em I o voltímetro; em II o amperímetro; em III a resistência; em IV o fio            (B) Em I o voltímetro; em II a resistência; em III o fio; em IV o amperímetro            (C) Em I a resistência; em II o amperímetro; em III o voltímetro; em IV o fio            (D) Em I o fio; em II a resistência; em III o amperímetro; em IV o voltímetro            (E) Em I a resistência; em II o amperímetro; em III o fio; em IV o voltímetro</p>				

De acordo com o professor Jesús, esse tipo de abordagem se justificava pela influência do PSSC (Physical Science Study Committee) que, na época, gerou uma forte tendência de valorização do trabalho experimental. Assim, esperava-se que os alunos que entrassem na Universidade para cursar Física, ou outros cursos em que o conhecimento de Física fosse

indispensável, demonstrassem habilidades voltadas à Física experimental, embora essa prova fosse aplicada a candidatos de todas as áreas.

*“Depois de 1960 veio o PSSC, que dava uma ênfase muito grande à parte experimental e de Física Moderna, o que teve uma influência muito grande no que a gente fazia [...]Nessa época a gente valorizava muito o ensino experimental e a Física experimental [...]Era a época do Erick Roger, [...] eram os livros de Física experimental que a gente tinha por aqui. O PSSC, o [...] que era um dos autores do PSSC, eu, a Lígia, o Geraldo Matias e a Beatriz, tivemos contato com esse pessoal lá em São Paulo [...] Eu fiz um curso sobre avaliação com o Roger lá em São Paulo [...] então tinha influência. A gente pode notar que a influência americana é mais acentuada.”*

Professor Jésus de Oliveira em conversa gravada em 7 de Julho de 2004

Outra forma de abordagem percebida no início da década de 70 é a abordagem não conceitual, em que o conhecimento e compreensão de conceitos físicos não são exigidos, como na questão que compõe o item 17.

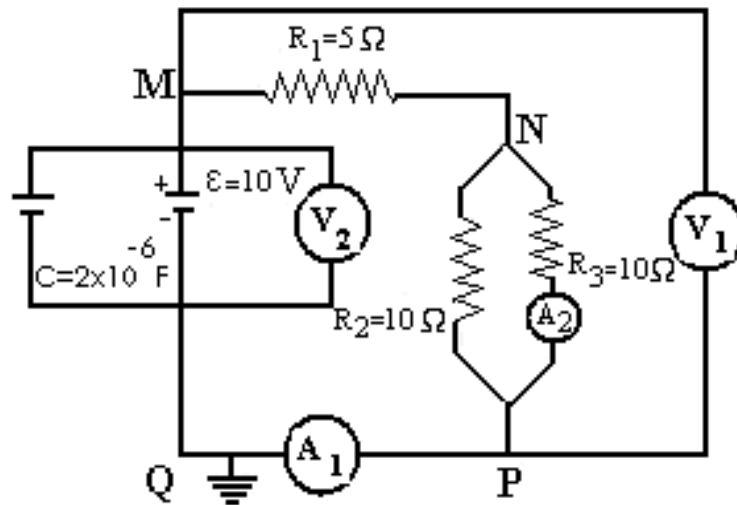
Item: 17	Instituição: UFMG	Questão: 33	Ano: 1970
Uma lâmpada de 60 watts e 120 volts está ligada em uma tomada de 120 volts. A corrente que passa pela lâmpada vale, em ampères:			
(A) 2,0	(B) 0,50	(C) 7200	(D) 720 (E) 0,20

Nessa questão, a solução do problema envolve apenas aplicação da equação matemática, não sendo valorizado o conhecimento de nenhum conceito. Atualmente, questões como essa ainda estão presentes em livros didáticos e vestibulares de algumas Instituições.

Até a implantação do vestibular em duas etapas, em 1978, as provas de Física da UFMG eram muito extensas, com o número de questões variando entre 35 e 36 questões. Isso dificultava tanto o trabalho da equipe na elaboração das provas quanto o trabalho do aluno na resolução das questões. Assim, era comum que várias questões correspondessem a um mesmo circuito, o que visava poupar tempo do aluno, uma vez que esse não precisaria analisar uma nova situação a cada questão. Às vezes se exagerava nessa intenção, como ilustra o item 18 onde  $\frac{1}{4}$  da prova corresponde às questões de um mesmo circuito.

Item: 18	Instituição: UFMG	Questões: 18 a 26	Ano: 1975	Item: 18
----------	-------------------	-------------------	-----------	----------

As questões 18 a 26 referem-se ao enunciado e à figura seguintes:



Considere o diagrama acima no qual C é um capacitor,  $A_1$   $A_2$  são amperímetros ( de resistências desprezíveis) e  $V_1$  e  $V_2$  são voltmímetros (de resistências praticamente infinitas). A resistência interna da bateria é desprezível.

QUESTÃO Nº 18

A resistência total do circuito é:

- A)  $10\Omega$       B)  $25\Omega$       C)  $4,0\Omega$       D)  $5,2\Omega$       E)  $2,5\Omega$

QUESTÃO Nº 19

A corrente fornecida pela bateria é:

- A) 1,0 A      B) 0,4 A      C) 2,5 A      D) 1,9 A      E) 4,0 A

QUESTÃO Nº 20

Indicar a afirmação ERRADA:

- A) As leituras de  $V_1$  e  $V_2$  são iguais  
 B) A leitura de  $V_1$  é 10 V  
 C) A diferença de potencial entre M e N é igual à diferença de potencial entre N e P  
 D) o potencial no ponto P é 10 V  
 E) Retirando uma das resistências de  $10\Omega$  do circuito a leitura de  $V_1$  continua a mesma de antes.

QUESTÃO Nº 21

Indicar a afirmação ERRADA:

- A) A corrente que passa por  $R_1$  é lida em  $A_1$   
 B) A leitura de  $A_2$  é 0,5 A  
 C) A corrente que entra em M é a mesma que sai em P  
 D) Substituindo  $V_1$  por uma resistência de  $10\Omega$  a leitura de  $A_2$  aumenta  
 E) Retirando uma das resistências de  $R_3$  do circuito a leitura de  $A_1$  diminui.

QUESTÃO Nº 22

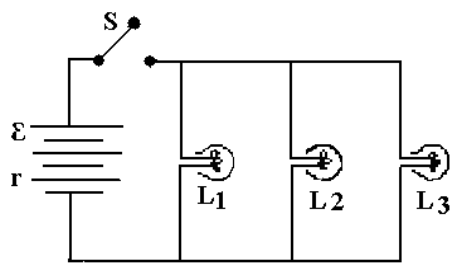
Se a resistência interna da bateria não fosse desprezível, poderíamos afirmar:

- A) A leitura de  $V_2$  seria de 10 V  
 B) A leitura de  $V_1$  seria menor que a de  $V_2$   
 C) A leitura de  $V_1$  seria menor do que 10 V  
 D) A leitura de  $V_1$  seria maior do que a de  $V_2$   
 E) A f.e.m da bateria seria menor do que 10 V

Continuação do Item: 18	Instituição: UFMG	Questões: 18 a 26	Ano: 1975
<p>QUESTÃO N° 23</p> <p>Sejam <math>P_1</math>, <math>P_2</math> e <math>P_3</math> as potências dissipadas respectivamente nas resistências <math>R_1</math>, <math>R_2</math> e <math>R_3</math> e <math>i</math> a corrente fornecida pela bateria. A afirmativa <u>CORRETA</u> é:</p> <p>A) <math>\varepsilon i &lt; P_1 + P_2 + P_3</math>                      B) <math>P_1 &gt; P_2</math>                      C) <math>\frac{1}{P_1} = \frac{1}{P_2} + \frac{1}{P_3}</math></p> <p>D) <math>\varepsilon i = P_1 + \frac{P_2 \times P_3}{P_2 + P_3}</math>                      E) <math>\varepsilon i = (R_1 + R_2 + R_3) i^2</math></p>			
<p>QUESTÃO N° 24</p> <p>Em relação ao capacitor C a afirmativa <u>ERRADA</u> é:</p> <p>A) A diferença de potencial entre as placas do capacitor é 10 V</p> <p>B) A carga no capacitor é de <math>20 \times 10^{-6} \text{C}</math></p> <p>C) A energia acumulada no capacitor é de <math>20 \times 10^{-6} \text{J}</math></p> <p>D) A resistência do capacitor é infinita</p> <p>E) Com o capacitor carregado não há corrente entre suas placas</p>			
<p>QUESTÃO N° 25</p> <p>Suponha que o capacitor C seja plano e que a distância entre suas placas seja igual a 2,0 mm. Uma carga <math>+q</math> é abandonada nas proximidades da placa positiva. A afirmação <u>ERRADA</u> é:</p> <p>A) A intensidade do campo entre as placas do capacitor é de 5.000 volt/metro</p> <p>B) A força que atua sobre a carga é de (5.000 q) newtons</p> <p>C) Entre as placas do capacitor o potencial é o mesmo, em qualquer ponto</p> <p>D) a energia cinética da carga <math>+q</math>, ao atingir a placa negativa, é de (10q) joules</p> <p>E) O trabalho realizado pelo campo elétrico sobre a carga é de (10 q) joules</p>			
<p>QUESTÃO N° 26</p> <p>Suponha que todos os fios que constituem as resistências do circuito tivessem suas seções retas multiplicadas por 2. A corrente fornecida pela bateria seria, então, multiplicada por:</p> <p>A) 6                      B) 2                      C) 4                      D) 1/16                      E) 1/2</p>			

Consultando a tabela 4a, percebemos que esse conjunto de questões que compõem o item 18 apresenta uma abordagem quase que eminentemente quantitativa, o que torna a resolução da prova trabalhosa, já que as questões representavam  $\frac{1}{4}$  da prova de Física. Além disso, o erro em uma das questões poderia induzir o aluno a errar as outras.

Na prova de 1974 pudemos notar indícios de mudança quanto à forma de representação dos resistores. Nessa prova, os resistores das questões 66 e 67 foram substituídos por lâmpadas, como mostra o item 19. Porém a abordagem continuava conceitual quantitativa e não contextualizada, uma vez que o objetivo principal eram os cálculos e que não era feita nenhuma alusão a situações próximas à vivência do aluno, como em um circuito doméstico, por exemplo.

Item: 19	Instituição: UFMG	Questões: 66 a 67	Ano: 1974
<p><b>INSTRUÇÕES:</b> As questões 66 e 67 referem-se ao enunciado e à figura que se seguem:</p>			
<p>O esquema ao lado representa um circuito elétrico constituído de 3 lâmpadas <math>L_1</math>, <math>L_2</math> e <math>L_3</math>, alimentadas por uma bateria de força eletromotriz <math>\varepsilon = 32V</math> e resistência interna <math>r = 0,5 \Omega</math>. Observa-se ao fechar o circuito através da chave S que as lâmpadas dissipam respectivamente <math>P_1 = 30W</math>, <math>P_2 = 45W</math> e <math>P_3 = 45W</math> e que a bateria transforma uniformemente, em cada 10 segundos, 1280 J de sua energia interna em energia elétrica.</p>			
<p><b>QUESTÃO N° 66</b> A potência total dissipada no circuito em forma de calor é: A) 512 W      B) 120 W      C) 128 W      D) 1280 W      E) 8W</p>			
<p><b>QUESTÃO N° 67</b> A resistência da lâmpada <math>L_3</math> e sua corrente correspondente são: A) <math>R_3 = 20\Omega</math> e <math>I_3 = 1,5A</math>      B) <math>R_3 = 30\Omega</math> e <math>I_3 = 1,5A</math>      C) <math>R_3 = 23\Omega</math> e <math>I_3 = 1,14A</math> D) <math>R_3 = 20\Omega</math> e <math>I_3 = 0,47A</math>      E) <math>R_3 = 30\Omega</math> e <math>I_3 = 1,0A</math></p>			

Vale destacar que praticamente todos os circuitos apresentados nas provas durante a década de 70 eram bem simples, sem exigir dos alunos muita manipulação. Isso se devia à própria postura assumida pela equipe de elaboração que já se preocupava em abordar o conteúdo de forma mais diferenciada.

*“A gente começou a perceber que aqueles circuitos para aplicar a Lei de Kirchoff acabava dando ao sujeito a idéia de que a gente estava querendo fazer é sistema de equação linear, porque tinha que fazer sistemas de equações lineares. Vamos tirar isso fora para o sujeito perceber o seguinte: potência dissipada, porque põe ligação em série em paralelo – quer dizer, quais as coisas importantes – é quantidade de calor no filamento, se ele sabe como é que acende uma luz.”*

Professor Jésus de Oliveira

Em 1978, o número de questões de Física da prova caiu de 36 para 8 questões, passando para 12 questões no ano seguinte. De 1978 até o final da década de 80, percebemos mudanças significativas nas formas de abordagem das questões de circuitos elétricos. Essas mudanças podem ser observadas pela distribuição das questões na tabela 4a, que mostra que elas assumiram uma abordagem mais conceitual qualitativa e semi-quantitativa, diferentemente do que vinha ocorrendo.

Destacamos, no item 20, a primeira presença de abordagem contextualizada criada de forma bem simples, mas que era um indício de mudança nas formas de abordagem.

Item: 20	Instituição: UFMG	Questão: 07	Ano: 1978
A maneira correta de ligar uma lâmpada de lanterna a uma pilha é			

A questão apresentada nesse item, além de contextualizada, é a primeira questão de circuito simples com abordagem conceitual qualitativa.

Segundo o professor Antônio Máximo, as mudanças notadas nas formas de abordagem a partir de 1978 se deveram à implantação da Segunda Etapa no vestibular da Universidade, que possibilitou que fosse feita na Primeira Etapa uma prova que exigisse conhecimentos mais básicos.

*“Quando se passou do vestibular único para o vestibular de duas etapas, teve uma mudança muito grande [...] Então a Primeira Etapa passou a ser assim, a cobrar aquele mínimo, o mais simples possível, menos formal possível, para ver só se o aluno tinha aquelas idéias básicas de Física. Então aí a Primeira Etapa passou a ser totalmente diferente do que era a etapa única anterior”.*

Professor Antônio Máximo em conversa gravada em 15 de Julho de 2004 <sup>8</sup>

A partir da implementação da segunda etapa, podemos dizer que até 1988 as provas mantiveram um perfil definido em que prevalecem as abordagens conceituais qualitativas e semi-quantitativas sendo, ainda possível, notar a presença de novas formas de abordagens contextualizadas, como apresenta o item a seguir.

<sup>8</sup> O vestibular único ao qual o professor Antônio Máximo se refere era o processo seletivo de etapa única, que foi substituído em 1978 pelo vestibular de duas etapas, como é até hoje.

Item: 21	Instituição: UFMG	Questão: 08	Ano: 1984
<p>Um trecho de circuito residencial contendo 4 lâmpadas de 100 W cada, 1 chuveiro de 1500 W e um aquecedor de 500 W está protegido por uma chave automática que desarma se a corrente no trecho atinge 15 A.</p> <p>A chave desarmará quando ligarmos</p> <p>A) apenas o chuveiro.                      B) apenas aquecedor.                      C) todas as lâmpadas.  D) todas as lâmpadas mais o aquecedor.    E) todas as lâmpadas mais o chuveiro.</p>			

Esse tipo de abordagem apresentada no item 21, bastante comum em vestibulares atuais, já era encontrada na década de 80.

Devemos destacar, no entanto, que mesmo havendo mudanças nas formas de abordagem, a tabela 4a mostra que continuavam existindo questões não conceituais.

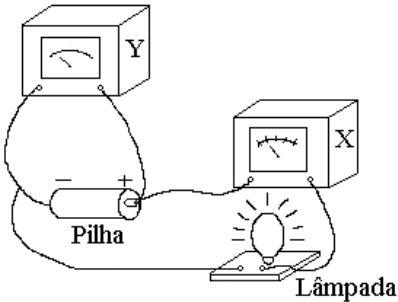
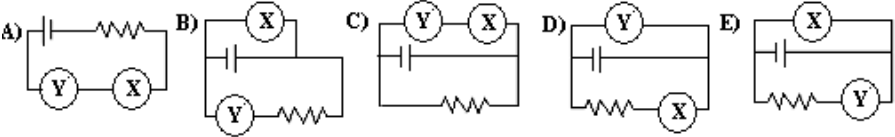
Em 1988, notamos a presença de uma questão com abordagem não contextualizada exigindo apenas conhecimentos teóricos, diferentemente daquelas que vinham sendo apresentadas desde 1978 e que, portanto, não se encaixa no modelo de classificação proposto. Essa questão que não consta da tabela 4a está apresentada no item 22.

Item: 22	Instituição: UFMG	Ano: 1988	Questão: 17	Prova: B
<p>Em um fio condutor metálico, no qual existe uma corrente elétrica, os elétrons deslocam-se da direita para a esquerda e, durante um intervalo de tempo de 5,0 s, transportam uma carga de 20C através de uma secção reta do fio. Pode-se concluir que a corrente convencional no condutor é de</p> <p>A) 20 A, da direita para a esquerda.  B) 20 A, da esquerda para a direita  C) 100 A, da esquerda para a direita.  D) 4 A, da direita para a esquerda.  E) 4 A, da esquerda para a direita.</p>				

Nesse item, a questão exige apenas a aplicação direta da definição de corrente elétrica, o que não envolve nem exige o conhecimento de nenhum conceito físico mais elaborado. Quanto ao conteúdo abordado, o sentido da corrente convencional é um conhecimento teórico e, na maioria das vezes decorado, o que não se enquadra no modelo de classificação proposto.



Entre 1990 e 1994, é possível perceber, pela tabela 4b, mudanças marcantes nas formas de abordagem apresentadas pelas questões de circuitos elétricos da UFMG em relação à década anterior. Diferentemente do que vinha acontecendo, as questões conceituais qualitativas diminuem e voltam as abordagens conceituais quantitativas. As questões perdem o perfil que vinham seguindo e retornam a algumas formas de abordagens comuns na década de 70. Como mostra o item 23, podemos encontrar em 1991, mesmo que com certa contextualização, questões técnicas de conhecimento de montagem de circuito, associação de aparelhos de medida, reconhecimento e nomenclatura desses. Esse tipo de questão é um retrocesso nas formas de abordagem e no perfil assumido pelas questões de circuitos elétricos da década de 80.

Item: 23	Instituição: UFMG	Questões: 36 e 37	Ano: 1991
INSTRUÇÃO: As questões 36 e 37 baseiam-se na figura que se segue.			
		<p>As leituras dos aparelhos <b>x</b> e <b>y</b> serão usadas para determinar a resistência da lâmpada.</p>	
<p>QUESTÃO N° 36</p> <p>O diagrama que <b>melhor</b> representa a situação mostrada na figura é</p>			
			
<p>QUESTÃO N° 37</p> <p>Considerando as informações dadas, todas as afirmativas estão corretas, <b>EXCETO</b></p>			
<p>A) X é um amperímetro e está em série com a lâmpada.</p> <p>B) X é um amperímetro, portanto, deve ter resistência interna pequena.</p> <p>C) X e a lâmpada podem ser trocados de posição, sem acarretar problemas.</p> <p>D) X e Y podem ser trocados de posição, sem acarretar problemas.</p> <p>E) Y é um voltímetro, portanto, deve ter resistência interna grande.</p>			


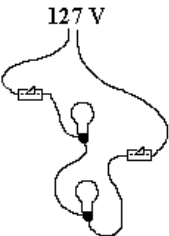
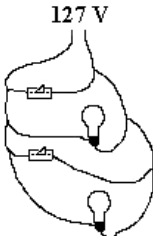
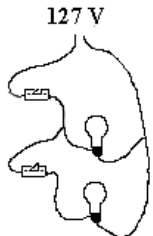
Nessa questão espera-se que o aluno seja capaz de fazer uma “transposição” da situação representada na questão para a representação esquemática.

Questões não conceituais, de aplicação direta de equação matemática, também podem ser encontrada nesse período. O item 24 mostra uma questão pode ser comparada ao item 17 apresentado anteriormente, que trata de uma questão de 1970.

Item: 24	Instituição: UFMG	Questão: 35	Ano: 1993	Prova: B
A resistência de uma lâmpada acesa, de 120 W para 120V em funcionamento normal vale				
A) $120\Omega$	B) $240\Omega$	C) $360\Omega$	D) $1,44 \times 10^3 \Omega$	E) $60\Omega$

Já a partir de 1995, as questões não conceituais desapareceram e questões com abordagens contextualizadas se tornaram mais frequentes. Podemos perceber pela tabela 4b que, a partir de 1999, todas as apresentam abordagens contextualizadas.

Analisando as provas encontramos uma nova forma de contextualização, apresentada no item 25.

Item: 25	Instituição: UFMG	Questão: 12	Ano: 2002
Na sala da casa de Marcos, havia duas lâmpadas que eram ligadas/desligadas por meio de um único interruptor. Visando a economizar energia elétrica, Marcos decidiu instalar um interruptor individual para cada lâmpada. Assinale a alternativa em que está representada uma maneira <b>CORRETA</b> de se ligarem os interruptores e lâmpadas, de modo que cada interruptor acenda e apague uma única lâmpada.			
A) 	B) 	C) 	D) 

Essa questão apresenta uma nova forma de abordagem, a partir de uma situação problema e a presença de um sujeito, o que torna a contextualização mais efetiva. Comparando-se essa questão com a questão apresentada no item 26, a seguir, que também é classificada como contextualizada, percebemos como essa nova forma de abordagem contribui para tornar a questão mais interessante.

Item: 26	Instituição: UFMG	Questão: 35	Ano: 1995	Prova: A
Estes circuitos representam uma pilha ligada a duas lâmpadas e a uma chave interruptora.				
A alternativa que apresenta o(s) circuito(s) em que a ação da chave apaga ou acende as duas lâmpadas, simultaneamente, é				
A) I.	B) II.	C) III.	D) I e II.	E) I e III.

As questões desses dois itens tratam o mesmo conteúdo, podem ser classificadas como conceituais qualitativas e são contextualizadas, porém percebemos claramente que a forma de contextualização do item 25 é bem mais marcante que a do item 26. Esse tipo de abordagem partindo de situações problemas e com a presença de sujeitos tem se tornado comum em todas as questões de circuitos elétricos das últimas provas de Física dos vestibulares da UFMG.

Observando a tabela 4b, percebemos que, a partir de 1996, as questões técnicas e as não conceituais deixam de existir. Além disso, praticamente todas as questões passam a apresentar abordagem contextualizada. Essas mudanças notadas no perfil das provas até hoje, embora a equipe tenha mudado completamente, são heranças das concepções de ensino de Física defendidas pelos membros da equipe de elaboração da década de 80.

Vale destacar que a ausência de questões envolvendo conteúdo técnico é uma característica da primeira etapa do vestibular da UFMG, que é realizada por todos os candidatos. Nas provas de segunda etapa é possível encontrar, como mostra o item 27, questões abordando tais conteúdos, porém, essa prova só é feita pelos candidatos às áreas de exatas e de engenharia.

Item: 27	Instituição: UFMG	Questão: 06	Ano: 2003	Prova: 2ª Etapa
<p>Mariana deseja projetar um circuito elétrico para iluminar uma casinha de bonecas. Ela dispõe de uma bateria de 12 V, dois interruptores, fios e duas lâmpadas – a primeira com as especificações de 12 V e 20 W e a segunda com as especificações de 12 V e 10 W.</p> <p>1. <b>DESENHE</b> um diagrama esquemático de um circuito que Mariana pode montar, em que as duas lâmpadas, alimentadas pela bateria, possam ser ligadas e desligadas, independentemente, usando-se interruptores. As duas lâmpadas devem funcionar de acordo com suas especificações. <b>NOMEIE</b> corretamente cada um dos elementos do circuito.</p> <p>2. Mariana decide incluir um voltímetro e um amperímetro no circuito, para medir a diferença de potencial e a corrente elétrica na lâmpada de 20 W. A) <b>DESENHE</b>, novamente, o diagrama do circuito, incluindo um voltímetro e um amperímetro colocados nas posições corretas em que Mariana deve ligá-los. <b>NOMEIE</b> corretamente cada um dos elementos do circuito. B) <b>EXPLIQUE</b> por que, nessa situação, o voltímetro e o amperímetro devem ser ligados da forma como você indicou.</p> <p>3. Considere que, no circuito, ambas as lâmpadas estão acesas. <b>CALCULE</b> o valor da corrente elétrica fornecida pela bateria nessa situação.</p>				

Atualmente, as questões apresentam tanto abordagens conceituais qualitativas quanto semi-quantitativas e quantitativas. Porém, como ilustra o item 28, mesmo as abordagens conceituais quantitativas se diferenciam daquelas apresentadas em outras décadas.

Item: 28	Instituição: UFMG	Questão: 11	Ano: 2002
<p>Devido ao racionamento de energia elétrica, Laila resolveu verificar o consumo dos aparelhos elétricos de sua casa. Observou, então, que a televisão consome energia elétrica mesmo quando não está sendo utilizada. Segundo o manual de utilização do aparelho, para mantê-lo em estado de prontidão (<i>standy-by</i>), ou seja, para poder ligá-lo usando o controle remoto, é necessária uma potência de 18 W.</p> <p>Assim sendo, o consumo <b>mensal</b> de energia elétrica dessa televisão, em estado de prontidão, equivale, <b>aproximadamente</b>, ao de uma lâmpada incandescente de 60W acesa durante</p> <p>A) 1 dia. B) 3 dias. C) 0,3 dias. D) 9 dias.</p>			

Em resumo, analisando as tabelas 4a e 4b como um todo, podemos dizer que as questões de circuitos das provas de vestibular da UFMG passaram por, pelo menos, quatro momentos bem marcantes. O primeiro deles com a implementação do vestibular único, em que a prova era feita em uma única etapa e, dessa forma, tentando atender àqueles alunos que pretendiam ingressar em cursos da área de exatas, o perfil apresentado pelas questões era mais conceitual quantitativo. Ainda assim, mesmo podendo ser classificadas como conceituais, em algumas questões a exigência da compreensão ou do conhecimento de conceitos era pouco significativa frente aos cálculos exigidos. Posteriormente, com a implementação da segunda etapa em 1978, as provas da primeira etapa puderam avaliar conhecimentos mais básicos e, assim, passaram a apresentar abordagens mais conceituais qualitativas e semi-quantitativas.

Desse ano até o final da década de 80, as questões assumem um perfil definido e, mesmo não se falando em Reforma Educacional e PCNs, abordagens valorizando mais a compreensão de conceitos, menos matematizadas e contextualizadas já estavam presentes, o que se devia à própria postura assumida pela equipe de elaboração das provas de Física. Do início da década de noventa e até quase a metade dela, as questões perdem o caráter assumido na década anterior e voltam a apresentar abordagens que tinham sido abandonadas. Por último, a partir de 1995, reassumem as abordagens mais conceituais qualitativas e semi-quantitativas e a contextualização se torna mais marcante.

Apesar de em 1996 a LDB ter sido promulgada verificamos que, se houveram mudanças a partir desse ano, essas se devem mais à postura assumida pelos membros da Equipe de Elaboração das provas do que à implementação da Reforma Educacional. Além disso, desde a implementação do vestibular único, as provas de Física sofreram várias outras mudanças e influências que contribuíram para que ela tivesse o perfil atual.

## **VI.2 CLASSIFICAÇÃO DAS QUESTÕES DE CIRCUITOS ELÉTRICOS DA USP**

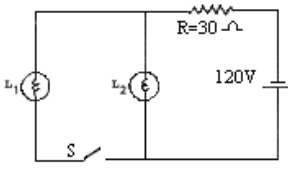
O processo seletivo da USP é composto por duas etapas, sendo que na primeira delas todos os candidatos realizam uma prova de múltipla-escolha, de conhecimentos gerais, em que está incluída a prova de Física.

A partir da análise das questões de circuitos das provas de vestibular da USP às quais tivemos acesso foi possível construir a tabela 5, apresentada a seguir. O fato de termos acesso somente às provas de 1980, 1981 e de 1987 em diante, nos impede de fazer uma análise completa das questões de circuitos elétricos ao longo da década de 80, porém alguns pontos podem ser destacados.

Observando a distribuição das questões na tabela 5, em relação às provas dos anos 80, podemos notar uma concentração de questões conceituais quantitativas de cálculo de circuitos simples. As questões conceituais qualitativas e questões técnicas estavam ausentes. Nesse período já existiam questões contextualizadas, inclusive, algumas apresentavam formas de abordagens comuns em vestibulares atuais, como a questão ilustrada no item 29, que é a única questão de potência desse período.

Item: 29	Instituição: USP	Questão: 65	Ano: 1980	
Um chuveiro elétrico, ligado em média uma hora por dia, gasta Cr\$ 180,00 de energia elétrica por mês. Se a tarifa cobrada é de Cr\$ 2,00 por quilowatt-hora, então a potência desse aparelho elétrico é:				
a) 90 W	b) 360 W	c) 2700 W	d) 3.000 W	e) 10.800 W

Ainda na década de 80 constatamos que em todos os circuitos elétricos os resistores eram representados por lâmpadas, porém, isso nem sempre era sinal de contextualização, pois em grande parte das questões o enfoque maior era dado ao cálculo e não a situações cotidianas que envolvessem o funcionamento dessas. O item 30 traz um exemplo dessas questões.

Item: 30	Instituição: USP	Questão: 21	Ano: 1988	
				
No circuito as lâmpadas $L_1$ e $L_2$ são idênticas. Com a chave S desligada, a corrente no circuito é de 1A. Qual a corrente que passa pelo resistor R ao ser ligada a chave S?				
a) 2A	b) 1,6A	c) 0,5A	d) 1A	e) 3A

Nesse item, apesar de os resistores estarem representados por lâmpadas, a questão não trata de nenhuma aplicação dessa associação em situações que possam inserir o conteúdo abordado dentro de um contexto.

A partir de 1990, podemos notar claramente mudanças nas formas de abordagens apresentadas até então. Além das questões conceituais quantitativas de cálculo de circuitos, aparecem questões semi-quantitativas, como a questão do item 31.

Tabela 5: Classificação das questões de circuito da USP segundo o modelo de classificação proposto

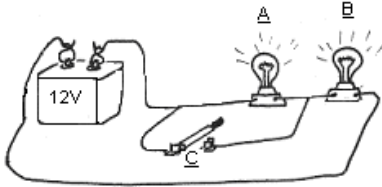
Etapa: 1ª		Conceituais Qualitativas			Conc. Semi-Quantitativas			Conceituais Quantitativas			Não Conceituais		
Ano	QC/TQ	Calc. Circ.	Pot.	Téc.	Calc. Circ.	Pot.	Téc.	Calc. Circ.	Pot.	Téc.	Calc. Circ.	Pot.	Téc.
1980	2/12				62				65				
1981	1/12							22					
1987	1/12							83					
1988	2/12							22	21				
1989	1/12										84		
1990	1/10				30								
1991	2/10				30				29				
1992	1/10									61			
1993	1/10				17								
1994	1/10				41								
1995	2/20	57							58				
1996	2/20								4		17		
1997	2/20										24		18
1998	1/20							54					
1999	2/20					52			57				
2000	2/20								52	48			
2001	2/20								59		57		
2002	2/20								42		44		
2003	1/12								59				
2004	1/12							64					

Legenda:

■ Circuitos Complicados

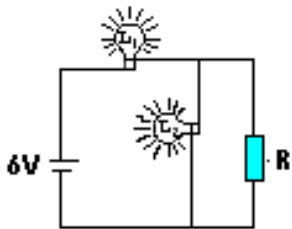


■ Questões Contextualizadas

Item: 31	Instituição: USP	Questão: 30	Ano: 1991
			
<p>Duas lâmpadas iguais, de 12V cada uma, estão ligadas a uma bateria de 12V, como mostra a figura. Estando o interruptor <u>C</u> aberto, as lâmpadas acendem com intensidades iguais. Ao fechar o interruptor <u>C</u> observaremos que:</p>			
<p>a) <u>A</u> apaga e <u>B</u> brilha mais intensamente.  b) <u>A</u> apaga e <u>B</u> mantém o brilho.  c) <u>A</u> apaga e <u>B</u> apaga.  d) <u>B</u> apaga e <u>A</u> brilha mais intensamente.  e) <u>B</u> apaga e <u>A</u> mantém o brilho.</p>			

Esse perfil presente na questão do item 31, apresentando uma abordagem mais conceitual semi-quantitativa, de circuitos elétricos simples, sem a exigência de cálculo e em que o aluno resolve o problema estabelecendo relações entre as grandezas, se mantém até 1994. Ainda nesse período, notamos, também, que as questões contextualizadas são menos frequentes que anteriormente.

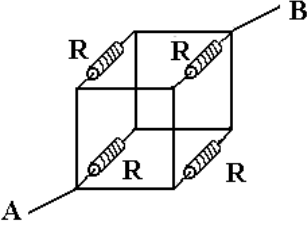
De 1995 a 1998, questões conceituais semi-quantitativas deixam de existir e a ênfase volta a ser dada a questões conceituais quantitativas que pouco, ou em nada, diferem daquelas que compunham as provas da década de 80, como mostrado no item 32.

Item: 32	Instituição: USP	Questão: 54	Ano: 1998
<p>Um circuito é formado de duas lâmpadas <math>L_1</math> e <math>L_2</math>, uma fonte de 6V e uma resistência R, conforme desenhado na figura. As lâmpadas estão acesas e funcionando em seus valores nominais (<math>L_1 = 0,6W</math> e 3V e <math>L_2 = 0,3W</math> e 3V). O valor da resistência R é:</p>			
			
<p>a) <math>15\Omega</math>  b) 20V  c) <math>25\Omega</math>  d) <math>30\Omega</math>  e) <math>45\Omega</math></p>			

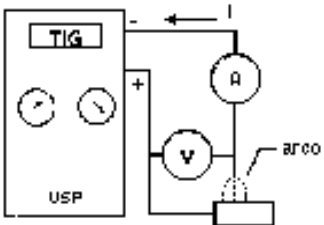
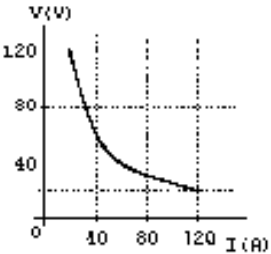
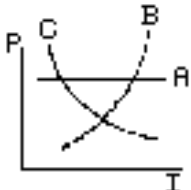
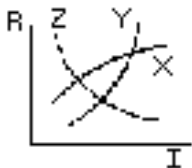
Apesar desse ser o período correspondente ao da promulgação da LDB, a presença de contextualização ainda é pequena e notamos um aumento no número de questões não



conceituais, em que os circuitos elétricos se apresentam de forma complicada, como ilustrado no item 33.

Item: 33	Instituição: USP	Questão: 17	Ano: 1996
<p>Considere um circuito formado por 4 resistores iguais, interligados por fios perfeitamente condutores. Cada resistor tem a resistência <math>R</math> e ocupa umas das arestas de um cubo, como mostra a figura. Aplicando entre os pontos A e B uma diferença de potencial <math>V</math>, a corrente que circulará entre a e B valerá</p>			
<p>a) <math>4V/R</math>            b) <math>2V/R</math>            c) <math>V/R</math>            d) <math>V/2R</math>            e) <math>V/4R</math></p>			
			

Além disso, surgem questões com abordagens inexistentes até então, como a questão do item 34, que é uma questão não conceitual, técnica e que envolve interpretação gráfica.

Item: 34	Instituição: USP	Questão: 18	Ano: 1997	Prova:
<p>Na figura da esquerda é esquematizada uma máquina de solda elétrica. São feitas medidas da voltagem <math>V</math> em função da corrente <math>I</math> que circula através do arco, obtendo-se a curva mostrada na figura da direita</p>				
				
<p>Nos gráficos abaixo, as curvas que qualitativamente melhor representam a potência <math>P</math> e a resistência <math>R</math> (<math>R=V/I</math>) do arco, em função da corrente <math>I</math> são, respectivamente,</p>				
<p>a) A e Z            b) C e Z            c) B e Y            d) A e X            e) B e X</p>				
				

A partir de 1999, com a LDB já promulgada e os PCNs divulgados, percebemos, pela tabela 5, que a maioria das questões apresentam abordagem contextualizada mas estão

centradas no cálculo de potência. Talvez isso se deva ao fato de que esse conteúdo é fácil de ser contextualizado.

Quanto à conceituação, as questões conceituais qualitativas e semi-quantitativas que exigem do aluno mais interpretação, conhecimento e compreensão de conceitos fundamentais da Física, conhecimento de conceitos físicos mais elaborados, compreensão de relação entre grandezas, etc, estão praticamente ausentes. Desde então, as questões têm se concentrado em uma abordagem conceitual quantitativa que exigem, além do que foi dito, cálculos. Ainda notamos a presença de questões não conceituais apresentando circuitos complicados, que exigem interpretação minuciosa, como a questão apresentada no item 35.

Item: 35	Instituição: USP	Questão: 57	Ano: 2001
Dispondo de pedaços de fios e 3 resistores de mesma resistência, foram montadas as conexões apresentadas abaixo. Dentre essas, aquela que apresenta a maior resistência elétrica entre seus terminais é:			

Além disso, outras questões que apresentam circuitos elétricos complicados envolvem um conhecimento técnico das formas de associação de resistores e aparelhos de medida, como a questão apresentada no item 36.

Item: 36	Instituição: USP	Questão: 48	Ano: 2000
Considere a montagem abaixo, composta por 4 resistores iguais $R$ , uma fonte de tensão $F$ , um medidor de corrente $A$ , um medidor de tensão $V$ e fios de ligação. O medidor de corrente indica $8,0$ A e o de tensão $2,0$ V. pode-se afirmar que a potência total dissipada nos 4 resistores é aproximadamente de :			
<p>a) 8 W b) 16 W c) 32 W d) 48 W e) 64 W</p>			

Acreditamos que questões com representações de circuitos elétricos complexos, não contextualizadas, centradas em cálculos de grandezas, exigindo conhecimento de caráter mais

técnico não valorizam a compreensão de conceitos físicos que são importantes para a formação proposta pela reforma do Ensino Médio. Dessa forma estão se distanciando do que, na nossa interpretação, propõe o novo ensino de Física.

Analisando a tabela 5, na última década, que engloba um período próximo à promulgação da nova LDB e o período após a implementação tanto dos PCNEM quanto dos PCN+, não percebemos indícios de adequação à proposta para o novo ensino de Física. A única mudança evidente que podemos destacar é quanto à contextualização, porém, em algumas questões essa abordagem ainda é pouco marcante, não sendo o ponto central da questão, como ilustra o item 37.

Item: 37	Instituição: USP	Questão: 48	Ano: 2000
<p>Um certo tipo de lâmpada incandescente comum, de potência nominal 170W e tensão nominal 130V, apresenta a relação da corrente (I), em função da tensão (V), indicada no gráfico abaixo. Suponha que duas lâmpadas (A e B), desse mesmo tipo, foram utilizadas, cada uma, durante 1 hora, sendo</p> <p>A – em uma rede elétrica de 130V B – em uma rede elétrica de 100V</p> <p>Ao final desse tempo, a diferença entre o consumo de energia elétrica das duas lâmpadas, em watt.hora (Wh), foi aproximadamente de :</p> <p>a) 0Wh b) 10 Wh c) 40 Wh d) 50 Wh e) 70 Wh</p>			

### VI.3 CLASSIFICAÇÃO DAS QUESTÕES DE CIRCUITOS ELÉTRICOS DA UNICAMP

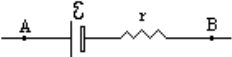
O vestibular da Unicamp é composto de duas fases, porém, diferentemente da UFMG e da USP, tanto na primeira fase quanto na segunda, todas as provas são discursivas e feitas por todos os candidatos. A prova de primeira fase é uma prova aberta de conhecimentos gerais, não sendo separada por conteúdos, enquanto na segunda fase todos os candidatos fazem provas específicas abertas, incluindo a de Física. Assim analisaremos as questões discursivas de circuitos elétricos das provas de segunda fase do vestibular dessa Universidade.

Até 1987 as provas do vestibular da Unicamp eram elaboradas pela Fuvest (Fundação Universitária para o Vestibular), assim as provas de 1980 e 1981 são comuns às da USP.

Portanto as provas de vestibular elaboradas pela Unicamp, às quais tivemos acesso, são de 1987 até o último vestibular, realizado em 2004.

A tabela 6 referente às formas de abordagem presentes nas questões de circuitos elétricos das provas de vestibulares da Unicamp ao longo dos anos está apresentada na próxima página.

Em 1988, a Unicamp realizou dois processos seletivos, dessa forma, apresentamos em sua tabela o ano 1988 p1, referente ao primeiro vestibular e o ano 1988 p2, referente ao seu segundo processo seletivo. Outro ponto a ser destacado é que, pelo fato de termos tomado para análise as questões abertas referentes à segunda fase do vestibular dessa Universidade, a mesma questão pode apresentar abordagens diferentes. Assim, uma mesma questão poderá aparecer várias vezes na tabela acompanhada das letras (a), (b), (c), etc, dependendo das formas de abordagens apresentadas por cada um dos sub-itens que compõem a questão. Por exemplo, no item 38, a seguir, na questão apresentada, a letra (a) apresenta uma abordagem conceitual semi-quantitativa, enquanto a letra (b) apresenta abordagem conceitual quantitativa. Assim, a mesma questão aparece duas vezes na tabela, sendo acompanhada das letras (a) e (b), de acordo com as formas de abordagem apresentadas.

Item: 38	Instituição: Unicamp	Questão: 2	Ano: 1988	Prova: 2
<p>A diferença de potencial <math>V_{AB} \equiv V_A - V_B</math> entre os terminais de um gerador de força eletromotriz <math>\varepsilon</math> e resistência interna <math>r</math> decresce linearmente em função da corrente <math>I</math> que o atravessa.</p> <p>a) Faça o gráfico de <math>V_{AB}</math> em função de <math>I</math> para os valores <math>\varepsilon = 12V</math> e <math>r = 1\Omega</math>.  b) Determine o valor de <math>I</math> para o qual <math>V_{AB}</math> é nula.</p> <div style="text-align: center;">  </div>				

Observando a tabela 6, no período correspondente às provas da década de 80 as quais tivemos acesso, percebemos uma grande concentração de questões de circuitos elétricos apresentando abordagens conceituais quantitativas ou abordagens não conceituais. Até 1989, questões apresentando abordagens conceituais qualitativas ou semi-quantitativas e, ainda, a contextualização eram praticamente inexistentes. A única questão apresentando abordagem contextualizada, ilustrada no item 39, a seguir, pode ser classificada como não conceitual, uma vez que é dada ênfase à aplicação de equação e a cálculos.

Tabela 6: Classificação das questões de circuito da Unicamp segundo o modelo de classificação proposto

Etapa: 2ª Fase		Conceituais Qualitativas			Conc. semi-Quantitativas			Conceituais Quantitativas			Não conceituais		
Ano	QC/TQ	Calc. Circ.	Pot.	Téc.	Calc. Circ.	Pot.	Téc.	Calc. Circ.	Pot.	Téc.	Calc. Circ.	Pot.	Téc.
1987	2/16							3b, 5					3a
1988 p1	3/16							4			10		15
1988 p2	2/16				2a			2b	13				
1989	0												
1990	2/16	9b						9ª					2
1991	2/16				12								1
1992	2/16		1										
1993	2/16							13			14b	14c	
1994	1/16												1
1995	1/12	1a, 1b						1c			1d, 1e, 11b		
1996	2/12								4			5	
1997	2/12							10	11				
1998	2/12							6	9				
1999	1/12							12*					
2000	3/12			11a	11				5	11b			
2001	1/12								10				
2002	1/12											12	
2003	2/12							9				11	
2004	1/12								9				

Formatted

Formatted

Formatted

\* No ano de 1988 o vestibular teve duas provas, assim, a tabela representa o ano 1988p1, referente à prova 1 e 1988p2, referente à prova 2.

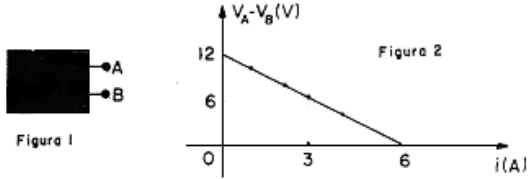
\*\* Tanto em 1989 quanto em 2003, as questões que poderiam tratar do tópico de circuitos elétricos abordavam o conteúdo de capacitores, que não faz parte da nossa discussão.

Legenda:

■ Circuitos Complicados    ■ Questões Contextualizadas    ■ \* Questões Contextualizadas de Circuitos Complexos

Item: 39	Instituição: Unicamp	Questão: 10	Ano: 1988	Prova: 1
Um chuveiro elétrico opera a uma tensão de 220V e consome 2200W.				
a) qual é a resistência elétrica deste chuveiro?				
b) Imaginando que você utilize este chuveiro para tomar banho com água à temperatura de 37°C e que a temperatura ambiente da água é 27°C, calcule a vazão da água, em litros por segundo, que você deve exigir deste				
Dado: calor específico da água $\cong 4,2 \text{ J/(g}^\circ\text{C)}$				

Um outro ponto a ser destacado é que, principalmente, as questões não conceituais, muitas vezes exigem um conhecimento técnico, ou um conhecimento físico mais aprofundado. O item 40 ilustra uma dessas questões e exige interpretação gráfica e um conhecimento que acreditamos ser mais técnico do que físico. O conhecimento nela exigido está além do aprendizado de conhecimentos gerais que, de acordo com os PCNs, se espera que o aluno tenha adquirido ao terminar o Ensino Médio.

Item: 40	Instituição: Unicamp	Questão: 15	Ano: 1988	Prova: 1
Numa remessa de materiais importados há uma “caixa preta” contendo um circuito elétrico desconhecido. Por meio de um conjunto de medida da corrente $i$ , “puxada” da caixa, e da correspondente diferença de potencial $V_A - V_B$ entre os terminais A e B (figura 1), levantou-se a curva característica mostrada na figura 2				
 <p>Figura 1 mostra uma caixa preta com dois terminais, A e B. Figura 2 é um gráfico da diferença de potencial <math>V_A - V_B</math> (em V) versus a corrente <math>i</math> (em A). O gráfico é uma linha reta que começa em 12 V no eixo vertical quando a corrente é 0 A, e termina em 0 V no eixo horizontal quando a corrente é 6 A. Um ponto intermediário é marcado em 6 V e 3 A.</p>				
Proponha um circuito elétrico que seja equivalente àquele da “caixa preta” e identifique seus componentes.				

De 1990 a 1996, percebemos um aumento expressivo de questões não conceituais, ou seja, questões em que o foco principal não é o conhecimento ou a compreensão de conceitos físicos. Em algumas delas, a ênfase é muito matemática e, mesmo que as questões apresentem abordagens contextualizadas, essas são pouco efetivas devido a essa ênfase, como mostra o item 41.

Item: 41	Instituição: Unicamp	Questão: 1	Ano: 1994	Prova:
Sabe-se que a resistência elétrica de um fio cilíndrico é diretamente proporcional ao seu comprimento e inversamente proporcional à área de sua seção reta.				
a) O que acontece com a resistência do fio quando triplicamos o seu comprimento?				
b) O que acontece com a resistência do fio quando duplicamos o seu raio?				

Nesse mesmo período, entre 1991 e 1996, surgem algumas poucas questões apresentando abordagem conceitual qualitativa, como ilustra o item 42.

Item: 42	Instituição: Unicamp	Questão: 1	Ano: 1992	Prova: 2ª fase
Considere os seguintes equipamentos operando na máxima potência durante uma hora: uma lâmpada de 100W, o motor de um Fusca, o motor de um caminhão, uma lâmpada de 40W, um ferro de passar roupa.				
a) qual das lâmpadas consome menos energia?				
b) que equipamento consome menos energia?				
c) coloque os cinco equipamentos em ordem crescente de consumo de energia.				

Quanto aos conteúdos apresentados, de acordo com a tabela 6, a maior parte das questões, nesse período, se enquadrava em um perfil mais voltado ao cálculo em circuitos elétricos e de potência. Notamos, também, o aparecimento de questões envolvendo resistividade, o que não era comum nas provas anteriores. Apresentamos no item 43 uma dessas questões que, mesmo não tendo o conteúdo apresentado na tabela, nos serve como ilustração.

Item: 43	Instituição: Unicamp	Questão: 1	Ano: 1991	Prova: 2ª fase
Uma cidade consome $1,0 \times 10^8$ W de potência e é alimentada por uma linha de transmissão de 1.000 km de extensão, cuja voltagem, na entrada da cidade, é 100.000 volts. Esta linha é constituída de cabos de alumínio cuja área de seção reta total vale $A = 5,26 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ . A resistividade do alumínio é $\rho = 2,63 \times 10^{-8} \Omega \text{m}$ .				
a) Qual a resistência dessa linha de transmissão?				
b) Qual a corrente total que passa pela linha de transmissão?				
c) Que potência é dissipada na linha?				

Essa questão não envolve conceitos físicos, sendo que o aluno precisa apenas estabelecer relações matemáticas.

De 1996, quando foi promulgada a LDB, até 2004, quando já existiam os PCNEM e PCN+, notamos mudanças significativas quanto às formas de contextualização. Não há como negar a existência de formas de contextualização muito interessantes, como a apresentada no item 44.

Item: 44	Instituição: Unicamp	Questão: 4	Ano: 1996	Prova: 2ª fase																				
<p>O gráfico mostra a potência (em kW) consumida em uma certa residência ao longo do dia. A residência é alimentada com a voltagem de 120 V. essa residência tem um fusível que queima se a corrente ultrapassar um certo valor, para evitar danos na instalação elétrica. Por outro lado, esse fusível deve suportar a corrente utilizada na operação normal dos aparelhos da residência.</p> <p>a) Qual o valor mínimo (sic) da corrente que o fusível deve suportar?  b) Qual é a energia em kWh consumida em um dia nessa residência?  c) Qual será o preço a pagar por 30 dias de consumo se o kWh custa R\$ 0,12?</p>																								
<p style="text-align: center;"><b>Consumo de energia ao longo do dia</b></p> <table border="1"> <caption>Dados do Gráfico de Consumo de Energia</caption> <thead> <tr> <th>HORA</th> <th>Potência (kW)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0 - 5</td><td>0</td></tr> <tr><td>6 - 7</td><td>0,5</td></tr> <tr><td>7 - 8</td><td>2,5</td></tr> <tr><td>8 - 15</td><td>0</td></tr> <tr><td>16 - 17</td><td>0,5</td></tr> <tr><td>18 - 19</td><td>1,5</td></tr> <tr><td>19 - 20</td><td>6</td></tr> <tr><td>20 - 21</td><td>1</td></tr> <tr><td>21 - 24</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>					HORA	Potência (kW)	0 - 5	0	6 - 7	0,5	7 - 8	2,5	8 - 15	0	16 - 17	0,5	18 - 19	1,5	19 - 20	6	20 - 21	1	21 - 24	1
HORA	Potência (kW)																							
0 - 5	0																							
6 - 7	0,5																							
7 - 8	2,5																							
8 - 15	0																							
16 - 17	0,5																							
18 - 19	1,5																							
19 - 20	6																							
20 - 21	1																							
21 - 24	1																							

Assim como na USP, na Unicamp também foi possível perceber, ao mesmo tempo, um aumento no número de questões contextualizadas e de cálculo de potência. Talvez possamos utilizar o mesmo argumento que anteriormente, quando discutimos as questões da USP e colocamos que, provavelmente, isso se deva ao fato de questões envolvendo esse conteúdo serem mais fáceis de serem contextualizadas.

Com relação às formas de abordagem conceituais, várias questões conceituais quantitativas, como as apresentadas nos itens 45 e 46, a seguir, exigem um conhecimento ou uma habilidade matemática muito grande.



Item: 45	Instituição: Unicamp	Questão: 10	Ano: 2001	Prova: 2ª fase
<p>A frequência de operação dos microcomputadores vem aumentando continuamente. A grande dificuldade atual para aumentar ainda mais essa frequência está na retirada do calor gerado pelo funcionamento do processador. O gráfico abaixo representa a <math>ddp</math> e a corrente em um dispositivo do circuito de um microcomputador, em função do tempo.</p>				
<p>a) Qual é a frequência de operação do dispositivo?  b) Faça um gráfico esquemático da potência dissipada nesse dispositivo em função do tempo.  c) Qual é o valor da potência média dissipada no dispositivo durante um período?</p>				

Essa questão é, sem dúvida, uma questão contextualizada e também conceitual, em especial o item (a). Porém, com relação aos itens (b) e (c), o conhecimento básico em Física necessário para resolver a questão é muito pequeno ( $P = Vi$ ) comparado com a habilidade matemática exigida. A seguir destacamos, segundo a Unicamp<sup>9</sup>, a “resposta esperada” do aluno, pois através dela podemos ilustrar o que acabamos de discutir.

Dos gráficos  $T = 4 \times 10^9 \text{ s}$ ;  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{4} \times 10^9 \text{ Hz} = 0,25 \times 10^9 \text{ Hz}$  (1 ponto)

$P = Vi$

$P (10^{-12} \text{ W})$

$t(10^{-9} \text{ s})$  (2 pontos)

c) Potência Média

$\bar{P} = \frac{\text{Área em T}}{T} = \frac{2 \times [\frac{1}{2} \times (1 \times 10^{-9}) \times (2 \times 10^{-12})]}{4 \times 10^{-9}} = 0,5 \times 10^{-12} \text{ W}$  (2 pontos)

Figura 3: Resposta esperada na resolução da questão 10 da prova de Física do vestibular Unicamp 2001

<sup>9</sup> Fonte: <www.unicamp.br/vest\_antiores/provas-comentadas.html> Acesso em Agosto de 2004

Examinado a resposta esperada para a questão, podemos dizer que os três sub-itens podem ser classificados como conceituais quantitativos, porém os conceitos físicos envolvidos só são realmente relevantes no sub-item (a). Os sub-itens (b) e (c) exigem que o aluno saiba fazer o produto dos gráficos e calcular médias, o que exige muito mais habilidade matemática do que conhecimento físico.

O próximo item apresenta uma questão conceitual quantitativa em que a representação do circuito é complexa, exige uma interpretação mais elaborada e a resolução se resume em aplicação de uma fórmula e solução de um sistema de equações.

Item: 46	Instituição: Unicamp	Questão: 9	Ano: 2004	Prova: 2ª fase
<p>A variação de uma resistência elétrica com a temperatura pode ser utilizada para medir a temperatura de um corpo. Considere uma resistência <math>R</math> que varia com a temperatura <math>T</math> de acordo com a expressão</p> $R = R_0 (1 + \alpha T)$ <p>onde <math>R_0 = 100\Omega</math>, <math>\alpha = 4 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}</math> e <math>T</math> é dado em graus Celsius. Essa resistência está em equilíbrio térmico com o corpo, cuja temperatura <math>T</math> deseja se conhecer. Para medir o valor de <math>R</math> ajusta-se a resistência <math>R_2</math>, indicada no circuito abaixo, até que a corrente medida pelo amperímetro no trecho AB seja nula.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>a) Qual a temperatura <math>T</math> do corpo quando a resistência <math>R_2</math> for igual a <math>108\Omega</math> ?  b) A corrente através da resistência <math>R</math> é igual a <math>5,0 \times 10^{-3}</math> A. Qual a diferença de potencial entre os pontos C e D indicados na figura?</p>				

Podemos dizer que, observando a tabela 6 como um todo, desde a promulgação da LDB em 1996 até o último vestibular em 2004, não é possível perceber mudanças nas formas de abordagem apresentadas nas questões de circuitos elétricos da Unicamp quanto à valorização do conhecimento e da compreensão de conceitos físicos. Ao contrário, percebemos, a partir de 2001, maior ênfase sendo dada a questões conceituais quantitativas e, ainda, o aparecimento de questões não conceituais. Assim como nas questões da USP, apenas a contextualização está mais presente nesse período, porém, nessas questões o foco tem sido, muitas vezes, a demonstração de habilidades matemáticas.

## VI.4 ABORDAGENS APRESENTADAS POR OUTRAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR DE BELO HORIZONTE

Assim como a UFMG influencia o Ensino Médio, principalmente, na região de Belo Horizonte, outras instituições de Ensino Superior também desempenham esse papel. Em conversas com os professores de Ensino Médio que atendem à rede particular de ensino descobrimos que, principalmente naquelas escolas cujo alunado provém de classe média alta e classe alta, o trabalho desenvolvido no Ensino Médio é influenciado, também, por algumas instituições particulares de Ensino Superior.

*“Uma das escolas que eu trabalho é na zona sul, classe média e classe média alta, então esses alunos não estão interessados no vestibular da federal, eles querem cursar uma faculdade [...] Nessa escola da zona sul, a pressão com o vestibular da UFMG já não é tão grande [...] Meus alunos falam de FUMEC igual eu falava da escola que estava lá na esquina da minha casa”*

Depoimento do professor de Física Carlinhos da rede particular e pública de Belo Horizonte

*“Eu trabalho hoje em um colégio particular que atende a faixa de classe média alta, classe alta e que, assim, todo mundo quer fazer vestibular né, na verdade de um tempo pra cá, tem menos gente querendo fazer vestibular na UFMG. Curioso isso. A gente fala assim no cursinho: ‘oh, essa questão caiu lá na UFMG. Oh, tem chance de cair de novo’. Isso não faz mais aquele farol e o cara tem certeza que vai passar. Dependendo da escola que ele for fazer, eles vão chamando até ele ser chamado”*

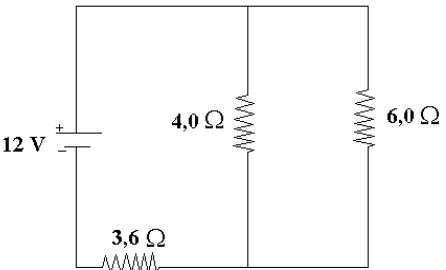
Depoimento do professor de Física Bebeto da rede particular de Belo Horizonte

Apesar de algumas serem Instituições com uma influência mais restrita, uma vez que despertam o interesse de alunos provenientes de classes sociais mais abastadas, percebemos, que essa influência é bastante significativa. Isso ficou claro nas conversas que tivemos com professores do Ensino Médio e professores que fizeram parte da equipe de elaboração das provas de vestibular da UFMG ao longo dos anos. Assim, torna-se clara a necessidade de levantar informações sobre a forma como se apresentam as questões de circuitos elétricos das provas de algumas dessas Instituições. Porém, não é nosso objetivo realizar uma análise extensa, ao longo dos anos, dessa forma, apresentaremos aqui apenas algumas questões de vestibulares mais recentes de algumas outras Instituições de Ensino Superior de Belo Horizonte. São elas: Fundação Mineira de Educação e Cultura (FUMEC), Centro Universitário de Belo Horizonte (UniBH) e Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG), as quais tivemos acesso às provas com maior facilidade.

A seguir, apresentaremos alguns itens que ilustram as formas de abordagens presentes em questões de circuitos elétricos dessas Instituições, partindo daquelas que acreditamos

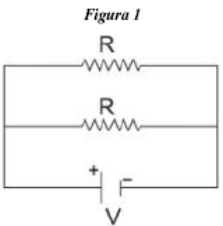
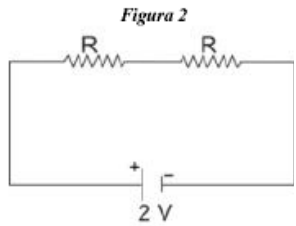
estarem mais distantes do que propõem a reforma do Ensino Médio e dos PCNEM e PCN+, para aquelas que mais se aproximam dessa proposta.

Analisando as provas dos vestibulares mais recentes da UniBH percebemos que as questões de circuitos elétricos podem ser classificadas, em sua maioria, como conceituais quantitativas e semi-quantitativas. Algumas questões ainda se apresentam de forma muito semelhante às questões da década de setenta do vestibular da UFMG, como mostra o item 47.

Item: 47	Instituição: UniBH	Questões: 57 e 58	Ano: 2002
<p>Instrução: As questões 57 e 58 referem-se à figura seguinte</p>			
		<p>57) A resistência equivalente do circuito, em ohms, é igual a</p> <p>a) 3,6.                      b) 6,0.                      c) 10.                      d) 13,6.</p> <p>58) A corrente elétrica no resistor de <math>4,0\Omega</math>, em ampères, é igual a</p> <p>a) 0,8.                      b) 1,0.                      c) 1,2.                      d) 2,0.</p>	

Esse tipo de questão, muito comum em vestibulares mais antigos, exige do aluno o conhecimento das formas de associação de resistores e cálculos, sendo os conceitos físicos pouco explorados.

Já as questões semi-quantitativas geralmente envolvem razão entre grandezas, como mostra o item 48.

Item: 48	Instituição: UniBH	Questão: 57	Ano: 2002	Prova: 2
<p>Na figura 1, duas resistências elétricas idênticas <math>R</math> estão ligadas em paralelo e submetidas a uma diferença de potencial <math>V</math>. Na figura 2, as mesmas resistências estão ligadas em série e submetidas a uma diferença de potencial <math>2V</math>.</p>				
<p><i>Figura 1</i></p> 		<p><i>Figura 2</i></p> 		
<p>Sendo <math>P_1</math> e <math>P_2</math> as potências dissipadas pela associação de resistores em cada caso, respectivamente, é CORRETO afirmar que</p>				
a) $P_2 = P_1$	b) $P_2 = 2 P_1$	c) $P_2 = P_1/2$	d) $P_2 = P_1/4$	

Podemos encontrar, ainda, questões não conceituais em que a solução é obtida simplesmente a partir de aplicação de uma fórmula.

Item: 49	Instituição: UniBH	Questão: 37	Ano: 2003	Prova: 2
Um resistor possui as seguintes especificações: resistência $150\Omega$ ; potência nominal $75W$ .				
A corrente máxima que pode percorrê-lo é				
a) $1/2 A$	b) $\sqrt{2} / 2^A$	c) $2/A$	d) $\sqrt{3} / 2^A$	

Esse tipo de questão é uma relação enganosa com o ensino de Física, principalmente frente ao que propõem os PCNs. Além de não haver nenhum conceito envolvido, a solução é puramente substituição dos valores dados na fórmula.

Quanto à contextualização, esta é praticamente ausente e a forma de contextualização encontrada é simples e muito desgastada, estando presente em quase todas provas desde a década de 80 de outras Instituições.

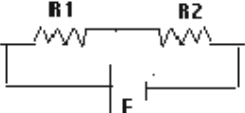
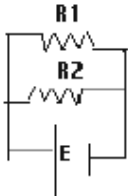
Em geral, as questões da UniBH são curtas, diretas, envolvem pouco conhecimento e compreensão de conceitos físicos, sendo ainda possível, encontrar questões não conceituais e puramente teóricas, como a questão apresentada no item 50.

Item: 50	Instituição: UniBH	Questão: 35	Ano: 2003	Prova: 2
As afirmativas abaixo referem-se à resistência de um fio condutor:				
I- A resistência $R$ do fio é diretamente proporcional ao seu comprimento $L$ .				
II- A resistência do fio é inversamente proporcional à área $A$ .				
III- A resistividade de um material é uma grandeza característica do material que constitui o fio. Assim, cada material possui um valor diferente para a resistividade.				
Dessas afirmativas, está (ão) CORRETA(S)				
a) somente I.	b) somente II.	c) somente II e III.	d) I, II e III.	

Essa é uma questão que exige do aluno conhecimentos muitas vezes decorados. Existem outras formas de abordar essa questão que podem ser mais interessantes do que a apresentada e que exigem do aluno um pouco mais de raciocínio na solução do problema, como mostra o item 51, que apresenta uma questão da FUMEC.

Item: 51	Instituição: FUMEC	Questão: 30	Ano: 2001	Prova: 1														
Um eletricista necessita ligar um circuito elétrico e para tal dispõe dos pedaços de fios de tamanhos, espessuras e materiais variados, descritos abaixo:																		
Amostra A: 2,0 m de fio cilíndrico de cobre, diâmetro de 1,0 mm.																		
Amostra B: 0,5 m de fio cilíndrico de ferro, diâmetro de 5 mm.																		
Amostra C: 5,0 m de fio cilíndrico de prata, diâmetro de 0,05 cm.																		
Amostra D: 20 cm de fio cilíndrico de tungstênio, diâmetro de 0,5 cm.																		
Sabe que a resistência elétrica (R) de um elemento qualquer depende do comprimento L da amostra, da área A da seção transversal e da resistividade do material. Dispondo da tabela abaixo, que apresenta, à temperatura ambiente, a resistividade ( $\rho$ ) de alguns materiais e sabendo ainda que estas grandezas relacionam-se através da expressão $R = \rho L/A$ , analisa suas amostras.																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>material</th> <th>resistividade (<math>\rho</math>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>alumínio</td> <td><math>2,6 \times 10^{-8}</math> ohm x metro</td> </tr> <tr> <td>carbono</td> <td><math>3,5 \times 10^{-5}</math> ohm x metro</td> </tr> <tr> <td>cobre</td> <td><math>1,7 \times 10^{-8}</math> ohm x metro</td> </tr> <tr> <td>ferro</td> <td><math>1,0 \times 10^{-7}</math> ohm x metro</td> </tr> <tr> <td>prata</td> <td><math>1,5 \times 10^{-8}</math> ohm x metro</td> </tr> <tr> <td>tungstênio</td> <td><math>5,5 \times 10^{-8}</math> ohm x metro</td> </tr> </tbody> </table>					material	resistividade ( $\rho$ )	alumínio	$2,6 \times 10^{-8}$ ohm x metro	carbono	$3,5 \times 10^{-5}$ ohm x metro	cobre	$1,7 \times 10^{-8}$ ohm x metro	ferro	$1,0 \times 10^{-7}$ ohm x metro	prata	$1,5 \times 10^{-8}$ ohm x metro	tungstênio	$5,5 \times 10^{-8}$ ohm x metro
material	resistividade ( $\rho$ )																	
alumínio	$2,6 \times 10^{-8}$ ohm x metro																	
carbono	$3,5 \times 10^{-5}$ ohm x metro																	
cobre	$1,7 \times 10^{-8}$ ohm x metro																	
ferro	$1,0 \times 10^{-7}$ ohm x metro																	
prata	$1,5 \times 10^{-8}$ ohm x metro																	
tungstênio	$5,5 \times 10^{-8}$ ohm x metro																	
Para que o circuito apresente a menor resistência elétrica possível, deverá optar pela amostra																		
A) A.                      B) B.                      C) C.                      D) D.																		

As questões de circuitos elétricos das provas de Física da FUMEC, em geral, apresentam uma abordagem mais conceitual quantitativa e semi-quantitativa, envolvendo, principalmente, o cálculo de corrente elétrica, potência e resistência. As questões diferem das questões da UniBH por valorizarem mais o conhecimento de conceitos físicos, como mostra o item 52.

tem: 52	Instituição: FUMEC	Questão: 24	Ano: 2004	Prova: 1
As figuras abaixo exibem dois circuitos A e B constituídos por dois resistores com resistências R1 e R2, sendo $R1 < R2$ e uma bateria ideal E. Todas as afirmativas sobre estes circuitos estão corretas <b>EXCETO</b>				
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>circuito A</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>circuito B</p> </div> </div>				
A) No circuito A, R1 e R2 são percorridos pela mesma corrente.				
B) A corrente total do circuito B é maior que a corrente total do circuito A.				
C) No circuito B, a potência dissipada no resistor R2 é maior que a potência dissipada no resistor R1.				
D) No circuito A, a potência dissipada no resistor R1 é menor que a potência dissipada no resistor R2.				

As abordagens contextualizadas são mais efetivas, mesmo em questões classificadas como conceituais quantitativas e que envolvem cálculos consideráveis. Os itens 53 e 54 ilustram essas formas de abordagem.

Item: 53	Instituição: FUMEC	Questão: 25	Ano: 2001	Prova: 1
<p>Você dispõe de uma lâmpada onde encontra-se especificado: 60 W – 12 V e, ao ligá-la a uma bateria de 15 V, observa que funciona exatamente como especificado.</p> <p>As afirmativas abaixo referem-se à situação descrita.            I – A corrente que atravessa a lâmpada é igual a 5A.            II – A resistência interna da bateria é igual a 3 ohms.            III – A bateria é ideal.</p> <p>Pode-se afirmar que estão <b>CORRETAS</b></p> <p>A) Apenas I.            B) Apenas I e II.            C) Apenas I e III.            D) I, II e III.</p>				

Item: 54	Instituição: FUMEC	Questão: 21	Ano: 2002	Prova: 2																				
<p>Um estudante fez o seguinte experimento: tomou três resistores, uma bateria ideal, fios e um instrumento de medidas elétricas (multímetro). Conectou os resistores à bateria e, instalando corretamente o multímetro, realizou algumas medidas, que anotou na tabela abaixo.</p> <table border="1" data-bbox="406 996 1101 1198"> <thead> <tr> <th></th> <th>Bateria</th> <th>Resistor 1</th> <th>Resistor 2</th> <th>Resistor 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>tensão (V)</td> <td>12</td> <td>12</td> <td>9</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>corrente (A)</td> <td>0,6</td> <td></td> <td>0,1</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>As afirmativas abaixo referem-se a conclusões que podem ser tiradas a partir da situação descrita. Apenas uma está <b>CORRETA</b>. Assinale-a.</p> <p>A) O resistor 1 é percorrido por uma corrente de 0,6 A.            B) O resistor 2 está ligado em série à bateria.            C) O resistor 1 está associado em paralelo à bateria.            D) A corrente que atravessa o resistor 3 é igual a 0,5 A.</p>						Bateria	Resistor 1	Resistor 2	Resistor 3	tensão (V)	12	12	9	3	corrente (A)	0,6		0,1						
	Bateria	Resistor 1	Resistor 2	Resistor 3																				
tensão (V)	12	12	9	3																				
corrente (A)	0,6		0,1																					

Já na PUC<sup>10</sup>, as questões de circuito também são abordadas de forma mais conceitual qualitativa e semi-quantitativa, do que quantitativa. Quando comparadas às outras instituições, algumas questões da PUC valorizam um pouco mais o conhecimento de conceitos, como mostra o item 55.

<sup>10</sup> Na PUC-MG as provas são diferenciadas dependendo da área escolhida pelo candidato. Assim, as provas de número 15 são realizadas por candidatos às áreas de Humanas e Sociais, enquanto as provas 25 são realizadas por candidatos às áreas de Exatas e Engenharias.

<b>Item: 55</b>	<b>Instituição: PUC</b>	<b>Questão: 19</b>	<b>Ano: 2004</b>	<b>Prova: 25</b>
Em alguns conjuntos de lâmpadas usados para enfeitar árvores de natal, as lâmpadas estão ligadas em série. Se um desses conjuntos estiver em funcionamento e uma das lâmpadas se queimar:				
a) as demais continuam acesas.				
b) as demais se apagam.				
c) se for a quinta lâmpada a se queimar, apenas as quatro primeiras lâmpadas permanecem acesas.				
d) se for a quinta lâmpada a se queimar, as quatro primeiras lâmpadas se apagam e as demais permanecem acesas.				

Porém, mesmo apresentando abordagens mais conceituais, é possível encontrar questões que, quando analisadas como um todo, deixam dúvidas quanto à interpretação do problema. O item 56 apresenta uma questão conceitual qualitativa cuja abordagem é aparentemente interessante, mas que dá margem a outras interpretações. Por exemplo, o aluno para ser coerente com as alternativas o aluno poderia ser induzido a pensar que se para água quente a resistência é baixa, para água morna a resistência é alta, então para água fria a resistência seria “altíssima”.

<b>Item: 56</b>	<b>Instituição: PUC</b>	<b>Questão: 18</b>	<b>Ano: 2004</b>	<b>Prova: 25</b>
A “chave” de um chuveiro elétrico pode ser colocada nas posições “fria”, “morna” e “quente”. Quando se muda a chave de posição, modifica-se o valor da resistência elétrica do chuveiro. Indique a correspondência VERDADEIRA.				
a) Água morna — resistência alta.				
b) Água morna — resistência baixa.				
c) Água fria — resistência média.				
d) Água quente — resistência alta.				

Encontramos, ainda, na prova da PUC de 2003, uma questão do vestibular da UFMG de 1983, ou seja, de vinte anos atrás. No item 57 é feita uma comparação entre a questão da PUC e a questão do vestibular UFMG.

É comum instituições menores se espelharem nas provas de vestibular de universidades maiores, porém, isso não significa colocar a mesma questão na prova. Mesmo que a questão extraída da prova da UFMG seja uma questão interessante, conceitual qualitativa e contextualizada, é estranho que a PUC continue avaliando seus candidatos como a UFMG avaliava a vinte anos atrás, com outro alunado, outra realidade educacional, etc.



<b>Item: 57</b>	<b>Instituições: PUC e UFMG</b>
<p><b>PUC – 2003    Questão 25    Prova 25</b></p> <p>Em uma sala existem duas lâmpadas acesas, ligadas a um único interruptor. Em um certo instante, uma das lâmpadas se apaga enquanto a outra permanece acesa. Em relação a esse fato, foram formuladas as seguintes hipóteses:</p> <p>I Se apenas uma das lâmpadas se apagou, elas estão ligadas em série.  II Se o defeito fosse no interruptor, as duas lâmpadas se apagariam.  III Se as duas lâmpadas estivessem ligadas em série, o rompimento do filamento de uma delas interromperia a corrente também na outra.</p> <p>A hipótese está <b>CORRETA</b> em:</p> <p>a) I apenas.  b) I e II.  c) I e III.  d) II e III.</p>	<p><b>UFMG – 1983    Questão10    Caderno1</b></p> <p>Em uma sala existem duas lâmpadas acesas, ligadas a um mesmo interruptor. Em um certo instante, uma das lâmpadas se apaga enquanto a outra permanece acesa. Em relação a esse fato, foram formuladas as seguintes hipóteses:</p> <p>I Se apenas uma das lâmpadas se apagou, elas estão ligadas em série.  II Se o defeito fosse no interruptor, as duas lâmpadas se apagariam.  III Se as duas lâmpadas estivessem ligadas em série, o rompimento do filamento de uma delas interromperia a corrente também na outra.</p> <p>A alternativa que apresenta as hipóteses <b>CERTAS</b> é</p> <p>a) somente I  b) somente II  c) somente II e III  d) somente I e II  e) I, II e III</p>

Por último, pudemos perceber que, mesmo que em menor número, é possível encontrar questões não conceituais de substituição de dados em equação matemática e que em nada contribuem para o aprendizado do aluno. O item 58 apresenta uma questão com essa abordagem.

<b>Item: 58</b>	<b>Instituição: PUC</b>	<b>Questões: 13 e 14</b>	<b>Ano: 2003</b>	<b>Prova: 25</b>
<p>A intensidade da corrente elétrica que passa através do filamento de uma lâmpada incandescente de 120V e 60W instalada corretamente é de:</p> <p>a) 1,0A                      b) 1,50A                      c) 0,8A                      d) 0,5A</p> <p>Em relação à questão de número 13, a resistência elétrica da lâmpada é de:</p> <p>a) <math>2,4 \times 10^2 \Omega</math>                      b) <math>1,20 \times 10^2 \Omega</math>                      c) <math>7,2 \times 10^3 \Omega</math>                      d) <math>6,0 \times 10^1 \Omega</math></p>				

Consideramos que as diferentes posturas assumidas nas formas de abordagem presentes nas questões de circuitos elétricos analisadas retratam a postura pedagógica de cada uma dessas instituições. Pudemos encontrar questões com abordagens mais voltadas a situações cotidianas, porém, percebemos que algumas instituições, em especial a UniBH, ainda valorizam em maior, ou em menor grau, a memorização e a aplicação de fórmulas, em detrimento a outras habilidades que envolvam a compreensão de conceitos e o raciocínio. Todas essas formas de abordagem manifestadas, se refletem no trabalho que o professor

desenvolve dentro de sala de aula e na postura pedagógica apresentada pelas escolas de Ensino Médio, principalmente aquelas que atendem alunos que participam desses processos seletivos.

## **VI.5 COMENTÁRIOS FINAIS**

De acordo com a LDB, as DCNEM e as orientações dos PCNs, existe, para o Ensino Médio, a indicação de um novo caminho onde o enfoque deva ser o desenvolvimento de habilidades e competências e a formação do aluno enquanto cidadão. Adequando-se ao que determinam esses documentos e publicações o novo ensino de Física também deve ter essas preocupações.

Quanto aos vestibulares, a LDB determina que ao decidirem a respeito de seus processos seletivos as Universidades devem levar em conta as orientações do Ensino Médio (MEC, SEMTEC, 1999, p.49). Assim, é de se esperar que a promulgação dessa Lei e o movimento de reformulação do Ensino Médio e, concomitantemente, do ensino de Física tenham influenciado esses processos seletivos

Baseando-nos no que determina a LDB e no que orientam os PCNs, comparando-se os resultados obtidos a partir da análise das questões da UFMG, USP e Unicamp, podemos dizer que essas três Universidades sentiram a reforma de formas diferenciadas.

As questões da UFMG têm mantido o mesmo perfil desde 1995, praticamente todas questões têm se apresentado de forma contextualizada e nenhuma questão não conceitual é encontrada. Porém, de acordo com as conversas que tivemos com professores que fizeram parte da equipe de elaboração das provas, isso é fruto mais da postura assumida pelos seus membros desde a década de 80, do que da promulgação da LDB e implementação dos PCNEM e PCN+. Essa justificativa é confirmada quando examinamos algumas questões do final da década de 70 e da década de 80, que já valorizavam algumas formas de abordagem e conhecimentos defendidos pelos PCNEM.

Em relação à USP, as questões das provas da década de 80 eram quase que eminentemente conceituais quantitativas. De 1990 a 1994, percebemos um aumento no número de questões conceituais semi-quantitativas, porém nenhuma questão conceitual

qualitativa esteve presente até então. A partir de 1995, tomando-se o período um pouco anterior à promulgação da LDB, até os vestibulares atuais – que já incluem o período de divulgação dos PCNs – percebemos o aumento de questões não conceituais e novamente uma concentração de questões com abordagens conceituais quantitativas. A presença de questões com abordagens não conceituais nos leva a concluir que, nas questões de circuitos elétricos, o conhecimento e da compreensão de conceitos físicos são pouco explorados. Quanto à presença de contextualização percebemos que, a partir de 1996, essa está mais presente do que nas décadas anteriores e apresentando situações mais relacionadas ao cotidiano dos alunos. Essa é a mudança mais marcante nas questões de circuitos elétricos ao longo dos anos e nos parece ser um indício de influência do movimento de reforma. Porém, uma crítica é que ao observarmos a tabela 5, notamos que, de 1999 a 2003, todas as questões contextualizadas estão concentradas no conteúdo de cálculo de potência.

Analisando a tabela da Unicamp antes de 1996, percebemos que a distribuição das questões dessa Universidade ao longo da tabela tem um comportamento semelhante ao das questões da USP, se concentrando principalmente em questões conceituais quantitativas. Mesmo encontrando algumas questões conceituais qualitativas, as questões semi-quantitativas são praticamente inexistentes e o número de questões não conceituais presentes são bem consideráveis. Do início da década de 90 até 1996 foi possível observarmos um aumento de questões não conceituais, que voltam a aparecer em provas mais recentes. Quanto à abordagem contextualizada, essa está mais presente a partir de 1996, o que pode ser influência do processo de implementação da reforma do Ensino Médio. As questões apresentando essa forma de abordagem são muito interessantes, envolvem diversas situações ligadas ao cotidiano dos alunos, o funcionamento de aparelhos elétricos, circuitos residenciais, entre outras. Porém, esse é o único indício de mudanças em relação ao que acreditamos determinarem a LDB e as DCNEM e orientarem os PCNs, pois quanto aos conteúdos envolvidos e aos conhecimentos exigidos, a Unicamp continua valorizando habilidades matemáticas, envolvendo muita interpretação gráfica e conhecimentos mais aprofundados em detalhes. É uma prova que supõe do aluno um conhecimento físico bem estruturado, a compreensão e o conhecimento de conceitos físicos elaborados. Uma vez que a prova de segunda fase é realizada por todos os candidatos, independentemente do curso escolhido, essa não atende àqueles candidatos que tentam vagas em cursos das áreas sociais, sociais aplicadas, da área educacional, etc. Além disso, no nosso entender, está além do conhecimento básico que, segundo a LDB, o estudante precisa receber no Ensino Médio.

Quanto às outras Instituições de Ensino Superior de Belo Horizonte, podemos dizer que as três que analisamos ainda estão distantes do conhecimento físico mais geral, ligado à interpretação e compreensão de fenômenos, ao desenvolvimento tecnológico, à compreensão de conceitos, etc. Apesar de encontrarmos questões conceituais e questões mais voltadas a situações cotidianas, ainda percebemos a valorização de conhecimentos matemáticos e manipulação de fórmulas. Acreditamos que essas posturas sinalizam para o trabalho que deve ser desenvolvido no Ensino Médio local e podem, portanto, influenciar de forma negativa o trabalho do professor em sala de aula e a implementação da reformulação do Ensino Médio.

## Capítulo VII

---

### CONCLUSÃO

Assim como qualquer movimento de reforma educacional, a reformulação do Ensino Médio é um processo lento cujos resultados esperados são a longo prazo. A LDB e as DCNEM são documentos que definiram as mudanças na forma como deve estar estruturado o Ensino Médio, porém, ainda nos encontramos no processo de efetivação dessas mudanças. Com a apresentação dos PCNEM (1999) esperava-se que os professores pudessem ter mais clareza do que essa reforma propõe e, dessa forma, pudessem se orientarem diante da mesma. Porém, surgiram várias críticas quanto à forma como essas publicações foram apresentadas, sua adequação à realidade de nossas escolas e quanto às dificuldades de interpretação do seu conteúdo. Em 2002, foram publicados os PCN+ que apresentam os pontos principais da reforma de uma forma mais clara e com uma linguagem mais acessível aos professores. Além disso, esses trazem várias sugestões que podem auxiliar o trabalho docente, porém, não foram distribuídos às escolas e, dessa forma, apenas um número restrito de professores têm acesso a esse material. A pesquisa realizada pelo MEC e a UNESCO mostrou que muitos professores têm contato com os PCNEM, porém, o fato de terem contato não é garantia de que suas orientações já foram incorporadas às suas práticas pedagógicas.

No momento, estão sendo lançadas as Orientações Curriculares para o Ensino Médio que trazem discussões acerca dos “antigos” documentos e complementam as orientações já existentes. Porém, ainda está na sua primeira versão e deverá ser revista após essa primeira apresentação.

Sabemos que a efetivação da reforma passa por vários entraves como a pouca valorização do trabalho docente, o despreparo dos professores com relação às novas abordagens, a falta de material didático adequado, entre outros já discutidos. Porém, é difícil encontrar na literatura discussões acerca dos processos seletivos das Instituições de Ensino Superior, principalmente sobre o vestibular, que também é um fator de influência e está diretamente ligado ao trabalho desenvolvido no Ensino Médio e, é claro, no ensino de Física. Assim, um dos objetivos deste é despertar discussões a respeito desses processos seletivos que influenciam direta e indiretamente o Ensino Médio. Diretamente porque, como vimos neste

trabalho, suas provas e programas, geralmente, são utilizados como referência para o trabalho a ser desenvolvido pelo professor em sala de aula. Indiretamente devido às expectativas que os pais, alunos e a sociedade em geral, criam acerca desse processo e que acabam se revertendo em cobranças quanto ao trabalho desenvolvido pelos professores. Dessa forma, percebemos que mesmo tendo conhecimento dos PCNs e se propondo a trabalharem de forma diferenciada, a influência dos vestibulares ainda é significativa.

Com o intuito de perceber a influência do movimento de reforma do Ensino Médio nos vestibulares e, concomitantemente, indícios de adequação das provas de Física de alguns IES ao que propõe a reforma, analisamos questões de Física das provas de vestibular de algumas IES. Para não tornar o trabalho muito extenso, nos centramos em questões de circuitos elétricos, uma vez que é um tema freqüente nas provas e que pode ser abordado de formas diferenciadas. As IES escolhidas foram a UFMG, USP, Unicamp - que acreditamos serem universidades tradicionais, em que os processos seletivos atendem a várias regiões e, dessa forma, devem influenciar fortemente o Ensino Médio - e a PUC-MG, UniBH e FUMEC, que são Instituições privadas de Belo Horizonte e também exercem influência no Ensino Médio local.

A partir das análises das questões de circuitos elétricos da UFMG, USP e Unicamp, tendo em vista a nossa interpretação do que determina a LDB, do que orientam os PCNs e, ainda, de acordo com a nossa proposta de classificação de questões, foi possível concluir que as provas da UFMG estão se aproximando do que está disposto na LDB e PCNs. Por ser uma prova que é feita por todos os candidatos, independentemente do curso escolhido, só exige daqueles alunos que são candidatos a cursos que não são da área de exatas, conhecimentos básicos. As questões da Unicamp ainda estão distantes de contribuir para uma formação de caráter geral, exigindo conhecimentos muito aprofundados, centrando suas questões em abordagens conceituais quantitativas em que a ênfase matemática costuma ser grande. Quanto à contextualização, as três Universidades valorizam, em diferentes níveis, essa forma de abordagem. Podemos destacar as questões da Unicamp, que apresentam situações muito interessantes ligadas ao cotidiano dos alunos – envolvendo, por exemplo, o funcionamento de aparelhos elétricos e circuitos residenciais – e as questões da UFMG que, além de tratar situações próximas aos dia-a-dia dos alunos, apresenta outras formas de contextualização.

Uma vez que se tratam de instituições tradicionais e que podem influenciar o ensino de Física desenvolvido no Ensino Médio, acreditamos que o perfil apresentado pelas questões da

USP e Unicamp já contribuem para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa no momento em que começam a valorizar formas de contextualização do conteúdo de Física. Porém, ao contrário da UFMG, pouco contribuem para o desenvolvimento e a compreensão de conceitos, uma vez que valorizam mais abordagens conceituais quantitativas ou não conceituais e, como no caso da Unicamp, habilidades e conhecimentos matemáticos consideráveis.

Analisando as questões de circuitos elétricos de outras instituições locais, percebemos diferenças nas formas de abordagem. Enquanto a UniBH continua valorizando a memorização e a aplicação de fórmula, a PUC e a FUMEC já caminham em um sentido diferente. Mesmo assim, todas ainda estão distantes de uma postura que acreditamos poder contribuir para a implementação da reformulação do ensino de Física desenvolvido nas nossas escolas de Ensino Médio.

Como foi dito, esse trabalho levanta discussão acerca da reforma do Ensino Médio, do ensino de Física e dos vestibulares. Existem outras Instituições que também caminham na direção de um processo seletivo diferenciado, como a Universidade de Brasília, por exemplo. Assim, o trabalho aqui apresentado não deve ser um fim em si mesmo, podendo dar origem a outras discussões e à análise de questões envolvendo outros tópicos e outras Instituições de Ensino Superior.

## Referências Bibliográficas

---

- ABRAMOVAY, Miriam; CASTRO Mary G. *Ensino médio: múltiplas vozes*. Brasília: UNESCO, MEC, 2003. 662p.
- CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. O currículo de física: inovações e tendências nos anos noventa. *Investigações em Ensino de Ciências*. v.1, n.1.1996. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>>. Acesso em: nov. de 2002.
- CARVALHO, G. As concepções de ensino de física e a construção da cidadania. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. V.19, n.1 : pp. 53-66, abr. 2002a.
- CARVALHO, M. de (org.). *Construindo o saber: metodologia científica, fundamentos e técnicas*. Campinas: Papirus, 2002b. 175p
- CARVALHO, J. S. O discurso pedagógico das Diretrizes Curriculares Nacionais: competência crítica e interdisciplinaridade. *Cadernos de Pesquisa*. n.112, pp.155-165, 2001
- CASTRO, Maria H. G.. *SAEB 2001: novas perspectivas*. BRASÍLIA: 2001. Disponível em: <[http://www.inep.gov.br/download/saeb/2001/miolo\\_novas\\_perspectivas2001.pdf](http://www.inep.gov.br/download/saeb/2001/miolo_novas_perspectivas2001.pdf)>. Acesso em: jun. de 2003
- COMISSÃO PERMANENTE PARA O VESTIBULAR UNICAMP. 15 anos de vestibular unicamp: física. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2000. – (coletânea)
- DALBEN, A.I.L.F. O perfil técnico-pedagógico das provas do vestibular/UFMG  
In: *Física no vestibular: provas e comentários*. 2002. CAMPOS, A. [et.al] Belo Horizonte, 1999. Ed. UFMG.49p.
- \_\_\_\_\_.F. Das avaliações exigidas às avaliações necessárias.  
In: XI Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino. 2002. Goiânia: **Atas**, 26 a 30 de maio de 2002.
- ALVES, Elmo S. [et al.]. *Física no vestibular 2003: Provas e comentários*. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 2003.
- FONTANIVE, N. S. e KLEIN, R. Uma visão sobre o SAEB. *Ensaio*, Rio de Janeiro, v.8, n.29, pp.409-439, 2000.
- FRANCO, C. e BONAMINO, A. O ENEM no contexto das políticas para o ensino médio. *Química nova na escola*, n10, pp.26-31, 1999.



KAWAMURA, M.R.D. e HOSOUME, Y. A contribuição da física para o novo ensino médio. *Física na Escola*. v.4, n.2, pp.22-27, 2003

KUENZER, A. Z. **O Ensino Médio agora é para a vida**: Entre o pretendido, o dito e o feito. *Educação & Sociedade*, ano XXI, n. 70, 2000.

MACEDO, E.F. Os temas transversais nos parâmetros curriculares nacionais. *Química nova na escola*, n8, pp.23-27, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais*<sup>10</sup>: Ensino Médio. BRASÍLIA: Ministério da educação, 1999. 360p.

\_\_\_\_\_. *Ensino Médio*.2002a. Disponível em:

<<http://www.mec.gov.br/semtec/ensmed/intromedio.shtm>>. Acesso em: 25 de out. de 2002

\_\_\_\_\_. *Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: 2002b. 144p.

BRASIL. Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *ENEM 2002: Cartilha do Inscrito*. BRASÍLIA: 2002.13p.

\_\_\_\_\_. *Sistema de Avaliação da Educação Básica*. 2003a .Disponível em: <[http://www.inep.gov.br/basica/saeb/perguntas\\_frequentes.htm](http://www.inep.gov.br/basica/saeb/perguntas_frequentes.htm)> Acesso em: 03 de Nov. de 2003

\_\_\_\_\_. *Documento Básico do ENEM*. BRASÍLIA: 2003b. Disponível em:<<http://www.inep.gov.br/basica/enem/publicacoes>> Acesso em: Nov. de 2003

\_\_\_\_\_. *Informativo do ENEM*. 2003c Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/download/enem/2003/enem.pdf>>. Acesso em: Nov. 2003

\_\_\_\_\_. *Matrizes Curriculares de Referência para o SAEB*. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br>>. Acesso em: dez.de 2002.

MENEZES, L.C. Uma física para o novo ensino médio. *Física na Escola*. v.1, n.1, pp.6-8, 2000.

\_\_\_\_\_. Mais paixão no ensino de ciências. *Nova Escola*. AnoXVIII. Jan/Fev. pp. 19-21, 2003.

MOREIRA, M. A. *Linguagem e aprendizagem significativa*. Disponível em:<<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/linguagem.pdf>>. Acesso em: 26 de abril de 2004

PERRENOUD, P. *Construir competências desde a escola*. Tradução por Bruno Charles Magne. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999a. 90p

<sup>10</sup> Este documento compreende, além das orientações para o Ensino Médio, a LDB (pp.39–58) e as DCNEM (pp.59–118).

\_\_\_\_\_. *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens entre duas lógicas*. Tradução por Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999b. 183p.

\_\_\_\_\_. Construir competências é virar as costas aos saberes? 1999c s.n.t. Disponível em:  
[http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php\\_main/php\\_1999/1999\\_39.html](http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_1999/1999_39.html)  
 Acesso em set. de 2003

PESTANA, M.I. O sistema de avaliação brasileiro. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*. Brasília, v.79. n.191, pp.65-73, 1998.

RICARDO, Elio C. A reforma do ensino médio e a física moderna contemporânea. In: XV Simpósio Nacional de Ensino de Física. 2003. Curitiba: *Atas*, 21 a 26 de março de 2003.

\_\_\_\_\_. O ensino das ciências no nível médio: um estudo sobre as dificuldades na implementação dos parâmetros curriculares nacionais. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. v.19, n.3, pp.351-370, 2002.

VASCONCELLOS, Celso. S. *Superação da lógica classificatória e excludente da avaliação: do “é proibido reprovar” ao é preciso garantir a aprendizagem*. São Paulo: Libertad ; 1998. – (Coleção Cadernos Pedagógicos do Libertad ; v. 5).

\_\_\_\_\_. (Des) alienação do cotidiano escolar sobre as relações um tanto obscuras e tenebrosas entre o vestibular e os cavaleiros do apocalipse pedagógico (o conteúdo preestabelecido sem sentido, o professor falando o tempo todo e a avaliação classificatória). *Revista de Educação AEC*. n.117, pp. 85-102, 2000

#### Endereços Eletrônicos

<[www.ufmg.br/copeve/provas](http://www.ufmg.br/copeve/provas)>. Acesso: Julho de 2004

<<http://www.fuvest.br/vest2003/provas/provas.stm>> . Acesso: Junho de 2003

<<http://www.vestibular.fumec.br/provasanteriores.shtml>> . Acesso: Junho de 2003

<<http://www.pucminas.br/vestibular/provas/provas>>. Acesso: Junho de 2003

<<http://www.unibh.br/>>. Acesso: Junho de 2003

<<[www.cespe.unb.br/vestibular/](http://www.cespe.unb.br/vestibular/)>> Acesso em Agosto de 2004.

## Bibliografia Consultada

---

- LÜCK, Heloisa. *Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos*. Petrópolis: vozes, 1994. 92p.
- MAZZOTTI, Alves; JUDITH, Alda; GEWANDSZNAJDER, Fernando. *O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. São Paulo: Pioneira Thomson, 1999. 203 p.
- PIETROCOLA, M.(org.). *Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001. 236p.
- SEVERINO, Antonio J. *Metodologia do trabalho científico*. São Paulo: Cortez, 2000.
- VASCONCELLOS, Celso. S. *Avaliação: concepção dialética-libertadora do processo de avaliação escolar*. São Paulo: Libertad ; 2000. – (Coleção Cadernos Pedagógicos do Libertad ; v. 3).

# APÊNDICES

## Apêndice A

---

### O VESTIBULAR DA UFMG

Atualmente, o processo seletivo da UFMG é composto por duas etapas, a primeira delas, formada por questões de múltipla-escolha com quatro alternativas de resposta, tem por objetivo “*avaliar a escolaridade básica do candidato*”. Essa etapa preocupa-se, portanto, com problemas ligados ao cotidiano e que exigem, do aluno, habilidades de interpretação, compreensão e aplicação de conceitos básicos inerentes a cada área de conhecimento compreendida nos programas da Educação Básica. A segunda etapa tem por objetivo avaliar mais profundamente o domínio dos candidatos em relação àqueles conhecimentos pertinentes ao curso pretendido. Essa etapa compreende, assim, questões discursivas que exigem raciocínio mais elaborado (DALBEN, 1999, p.9).

O processo de elaboração de provas de vestibular é bastante complexo e envolve cuidados com a definição dos conteúdos do programa, as formas de abordagens desses conteúdos nas provas, a aplicação e correção dessas e mais uma infinidade de detalhes inerentes a um processo de seleção que envolve um número muito grande de candidatos. Para que o processo ocorra da melhor maneira possível inúmeras equipes são constituídas para a sua elaboração. Vamos nos ater, aqui, àquelas que são mais relevantes para o nosso trabalho, são elas, a Equipe de Elaboração das provas de cada conteúdo apresentado no Programa e a Equipe Pedagógica, composta, principalmente, por professores da Faculdade de Educação. As Equipes de Elaboração são responsáveis pela elaboração das questões de cada prova e a Equipe Pedagógica tem por responsabilidade o “*suporte técnico-pedagógico das provas*” (DALBEN, 1999, p.7). Essa equipe é encarregada de fazer o estudo de cada questão e observar o nível de adequação dos conteúdos aos programas propostos e às linhas gerais definidas pelo Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão (CEPE) e pela COPEVE/UFMG.

O papel da equipe de assessoria pedagógica é, prioritariamente, de mediação: entre equipes, entre formas e entre decisões de ordem pedagógica e decisões de ordem administrativa. Busca, ainda a mediação entre o aluno-candidato do Ensino Médio e a sua relação com o concurso vestibular (DALBEN, 1999, p.8).

No intuito de avaliar o trabalho realizado em cada processo seletivo, a COPEVE/UFMG realiza todo ano uma discussão entre a Universidade e as escolas de Ensino

Médio. Todos os anos cada escola recebe um questionário de opinião em relação à prova que se encontra disponível na *internet*. Além disso, é promovida uma reunião entre os representantes das escolas e a COPEVE, seguida de um encontro entre cada equipe de elaboração das provas e professores do Ensino Médio. Todas essas iniciativas são meios de tornar transparente o processo seletivo e promover a participação efetiva das escolas na sua construção. Essa postura deixa clara a preocupação com a repercussão desse processo seletivo no processo educacional.

[...] acredita-se que o processo de seleção deva ser o mais transparente possível e que a seleção dos candidatos deva ocorrer em função dos conhecimentos, competências e habilidades que detenham. As provas devem, portanto, permitir aos candidatos expressar as suas aprendizagens e possibilidades acadêmicas, centrando em problemas contextualizados que favoreçam o raciocínio lógico, capaz de permitir a articulação dos diferentes conteúdos apreendidos no decorrer da escolarização básica (DALBEN, 1999, p.9).

Assim, percebe-se a intenção em que o processo seletivo da Universidade esteja respondendo às novas tendências educacionais onde as palavras de ordem são o desenvolvimento de habilidades e competências e a promoção da interdisciplinaridade e da contextualização. Essa postura deve ser assumida por cada Equipe de Elaboração de forma a contribuir para a construção de uma identidade para o vestibular da Universidade. Como parte dessa Instituição, a postura da Equipe de Elaboração das provas de Física não pode ser diferente, porém, até assumir a identidade que tem hoje as provas de Física sofreram várias mudanças e influências. Diante disso, surgiu o desejo de se apresentar um histórico das provas de Física do vestibular da UFMG ao longo das décadas, enfocando os tipos de abordagens presentes, as influências que contribuíram para mudanças significativas – seja por parte das reformas educacionais ou tendências educacionais ocorridas ao longo dos anos – e a postura assumida pelas equipes em relação ao Ensino Médio.

## **A.1 A FÍSICA NO VESTIBULAR DA UFMG**

De acordo com o Programa de Física apresentado no Manual do Candidato 2004 a prova de Física de Primeira Etapa tem como objetivo

[...] avaliar o candidato quanto ao conhecimento e à compreensão de conceitos fundamentais da Física e à aplicação desses conceitos na interpretação de fenômenos naturais, de fatos da vida cotidiana, de experimentos simples e de aplicações tecnológicas (ALVES, 2004, p.26).

Portanto, as questões têm uma abordagem mais conceitual e qualitativa, ligadas a fenômenos naturais e ao cotidiano e menos matematizada e quantitativa.

Na Segunda Etapa exige-se um conhecimento mais elaborado, porém, a ênfase continua sendo conceitual. Além disso, é dada prioridade a problemas qualitativos, ligados à interpretação de experimentos simples, modelos físicos e fenômenos cotidianos em detrimento a problemas numéricos complicados.

Na Segunda Etapa, espera-se do candidato conhecimentos em um nível maior de detalhamento, amadurecimento e formalismo matemático (ALVES, 2004, p.26).

Em relação ao nível de dificuldade, pode-se dizer que a prova de Física de primeira etapa da UFMG apresenta dificuldade mediana. Deve-se destacar a uniformidade na distribuição de questões pelos itens do programa, o que permite que seja dada atenção a todos os temas trabalhados no Ensino Médio. A tabela a seguir apresenta essa distribuição entre os anos de 1995 e 2003.

Tabela 1 – Proporção dos temas abordados nas provas de Física do vestibular da UFMG entre os anos de 1995 e 2004

ASSUNTO	1995 %	1996 %	1997 %	1998 %	1999 %	2000 %	2001 %	2002 %	2003 %	2004 %
Mecânica	35,0	35,0	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	26,6
Termodinâmica	15,0	15,0	15,0	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	20,0	13,3
Ondas e Óptica	20,0	25,0	20,0	20,0	13,3	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Eletromagnetismo	30,0	25,0	30,0	33,3	30,0	26,7	26,7	26,7	26,7	26,6
Física Moderna	–	–	–	–	10,0	6,7	6,7	6,7	–	13,3

Fonte: A Física no vestibular UFMG 2003: Provas e Comentários

Em 2001, a COPEVE teve a iniciativa de fazer uma cópia eletrônica de todas as provas de primeira e segunda etapas da UFMG entre os anos de 1970 e 2002. De posse desse material percebemos que, até apresentar o perfil atual, as provas de Física passaram por várias modificações e adequações. Tentando imaginar quais fatores contribuíram para tal, surgiu o desejo de apresentarmos um histórico das provas de Física do vestibular da UFMG ao longo das décadas. Na tentativa de buscar informações sobre as concepções de ensino de Física assumida pelas equipes ao longo dos anos, as influências sofridas e a postura assumida em relação ao Ensino Médio da época, decidimos conversar com professores que fizeram parte da Equipe de Elaboração ao longo dessas décadas.

Por acreditarmos que realizar entrevistas tornaria nossos encontros muito formais, optamos por utilizar a técnica de “*entrevista livre-narrativa*” (CARVALHO, 2002b, p.155), de modo que os professores pudessem nos contar à vontade tudo o que lembravam da época em que participaram da elaboração das provas. Como já esperávamos conversas acalouradas e repleta de informações, decidimos elaborar um roteiro para evitarmos que fatos importantes para o nosso trabalho deixassem de ser abordados. De posse do roteiro, acompanhávamos os relatos e quando necessário abordávamos alguns pontos que julgávamos mais importantes como, o contexto no qual estava inserido o vestibular, o trabalho de elaboração das questões, a relação Vestibular/Ensino Médio, entre outras. Todas as conversas foram gravadas e depois as informações mais interessantes foram transcritas com o máximo de cuidado para não perdermos a fidelidade do que havia sido dito.

O primeiro encontro marcado, em 07 de Julho de 2004, foi com o professor Jésus de Oliveira, que participou da equipe de elaboração das provas de Física por mais de três décadas (1960 – 1994) e durante grande parte desse tempo desempenhou o papel de coordenador da Equipe de Elaboração. O segundo encontro foi marcado, em 09 de Julho de 2004, com professor Árijuna Panzera, membro da equipe desde o final da década de 80 até meados da década 90. Esses dois encontros foram realizados no departamento de Física da UFMG na sala do GEF (Grupo de Ensino de Física). O terceiro encontro foi realizado, em 15 de Julho de 2004, no escritório do professor Antônio Máximo, que participou da equipe de elaboração das provas desde a década de 80 até 1995. Por último contamos com a participação da professora Beatriz Alvarenga em conversa realizada no seu escritório, em 20 de Julho de 2004. Essa professora esteve ligada, intermitentemente, à elaboração das provas de Física desde a década de cinquenta até o início da década de noventa.

A próxima seção apresenta pontos interessantes na história das provas de Física do vestibular da UFMG ao longo dos anos, suas características, abordagens, relação com o Ensino Médio – antigo Segundo Grau –, preocupações enfrentadas pelas equipes, influências que contribuíram para que ao longo das décadas as provas sofressem mudanças e adequações até alcançarem o perfil que hoje conhecemos.



## A.2 O PROCESSO DE ELABORAÇÃO DAS PROVAS DE FÍSICA DO VESTIBULAR UFMG AO LONGO DOS ANOS NA VOZ DOS ATORES ENVOLVIDOS

Em 1958 quando o professor Jésus prestou vestibular para a Faculdade de Filosofia,<sup>11</sup> a prova de Física era composta de duas partes, a primeira parte escrita e a segunda parte oral.

*“[...] tinha uma parte teórica de redação e tinha uma parte de prova oral [...] tinha uma banca examinadora e o resto da turma assistindo[...]”.*

Comentário do Professor Jésus

Era assim o Processo Seletivo para ingresso em cada um dos Institutos que compunham o Ensino Superior da UFMG. Segundo o professor Jésus, a prova oral era muito questionada e, somada a isso, a influência do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA) e de suas provas, acabaram contribuindo para que as provas de Física passassem a ser escrita e de múltipla-escolha, que foram e ainda continuam sendo bastante contestadas.

*“[...] teve a influência do ITA que mudou a forma de fazer avaliação do vestibular, passou a ser escrita e de múltipla-escolha que foi muito contestada, muita gente contesta até hoje[...]”.*

Professor Jésus

A adoção da técnica de múltipla-escolha trouxe algumas mudanças para as provas, mas a equipe sempre esteve preocupada com a forma de elaboração das questões.

*“Quando começou a moda da múltipla-escolha então, a gente começou a fazer alterações [...] nesse tempo então, começou primeiro uma prova só, uma prova de múltipla-escolha e naturalmente, conforme nós sabemos, essas provas de múltipla-escolha se você não faz bem feita, às vezes, elas tornam-se questão de adivinhação”.*

Comentário da Professora Beatriz Alvarenga

Os processos seletivos enfrentaram vários problemas, entre eles o excedente de alunos. Como, naquela época, o exame de vestibular era eminentemente seletivo, bastava que o aluno atingisse uma nota mínima para ser aceito pela Universidade e assim, em vários cursos, o número de alunos selecionados acabava sendo maior que o número de vagas oferecidas. Isso acabava gerando um excedente de alunos e, dessa forma, vários alunos aprovados não ingressavam na Universidade. Em alguns cursos, como no curso de Física, ocorria o contrário, o número de vagas disponíveis era maior que o número de candidatos aprovados. Essas situações só vieram a mudar a partir da Reforma Universitária de 1968.

<sup>11</sup> Naquela época o curso de Física pertencia à Faculdade de Filosofia

*“[...] o vestibular quando eu fiz era do nível mesmo dos colégios daquela época, tinha uma prova escrita e uma prova oral. Agora, tinha uma média mínima para passar [...] quando eu entrei no primeiro ano de Física nós éramos cinco alunos diante de vinte vagas ou trinta.”*

Professor Jésus

Até a década de 70 a inexistência de um vestibular único, contribuía para a distorção da Física trabalhada em sala de aula e dificultava o trabalho dos professores no Ensino Médio ou Ensino Secundário, como era chamado. Como a Universidade compreendia várias Escolas – de Medicina, de Filosofia, de Direito, de Engenharia, entre outras –, cada uma delas era responsável pelo seu processo seletivo tendo, portanto, autonomia para elaborarem suas provas. O vestibular, por sua vez, tinha grande influência no Ensino Secundário, principalmente nos cursos Científico e Clássico, e essa autonomia representava um verdadeiro transtorno para o trabalho desenvolvido pelos professores de Física daquele nível de escolarização. Primeiramente, uma vez que cada Escola fazia sua prova, as provas de Física não apresentavam um perfil definido. Como os professores eram cobrados pelos alunos a trabalharem a Física que era cobrada no vestibular, era difícil atender a alunos com perspectivas diferentes, mesmo entre aqueles alunos que tentariam vestibular para a mesma área, pois a provas de Física da Escola de Medicina não apresentava a mesma abordagem que a prova da Escola de Engenharia, por exemplo.

As Escolas não tinham profissionais adequados para elaborarem suas provas, assim, nem sempre elas eram de boa qualidade ou abordavam um conhecimento de Física julgado significativo. Além disso, algumas Escolas se espelhavam em outros vestibulares, o que elevava o nível de dificuldade das provas. Era mais uma influência negativa do Processo Seletivo no ensino de Física da escola média.

*“Qual era o grande problema que a gente tinha relacionado com a Física também? Os vestibulares eram feitos isoladamente, por exemplo, para Medicina tinha prova de Física e a prova era feita lá dentro da Medicina por pessoas da Escola de Medicina. Você pode imaginar o quê que saía né! O quê que era uma prova de física preparada por aquele pessoal lá [...] você pode imaginar a influência que tinha uma prova de Física da Escola de Medicina no chamado Ensino Médio. A Escola de Engenharia tinha Física no vestibular dela e a prova era preparada lá dentro da Escola de Engenharia, pelo pessoal da Engenharia. Então, como eram pessoas mais bem preparadas em Física, tinham conhecimentos gerais, saía uma prova um pouco melhor mas, mesmo assim, com característica muito formais, muito matemáticas, cobrando coisas assim, que a gente que tinha uma formação em Física achava que não era uma boa prova e você imagina que isso tinha influência também. Além da orientação ser mais ou menos assim, eles têm um negócio de querer colocar assim uma marca do ITA que é um negócio de nível altíssimo, de problema de quebra-cabeça, mas era mais ou menos uma coisa assim”.*

Comentário do Professor Antônio Máximo

Em segundo lugar, as abordagens apresentadas na provas muitas vezes não correspondiam ao que o professor do Ensino Médio julgava ser um bom ensino de Física, assim, “*era um verdadeiro pesadelo para quem queria dar uma boa Física no Ensino Médio*” (Professor Antônio Máximo, 2004).

*“o grande problema que a gente enfrentava, isso antes do vestibular<sup>1</sup> ainda, era que se você era um professor do Ensino Médio – que chamava curso científico na época – você sofria uma pressão muito grande dessas provas e dessas Escolas para dar aquele tipo de Física que era cobrado lá e que era uma Física toda distorcida, uma Física absurda, uma Física que não tinha nada a ver com aquilo que a gente que era formado em Física e que tinha uma formação que a gente considerava boa formação em Física ... era uma coisa assim um verdadeiro pesadelo para quem queria dar um boa Física. Você não tinha condições de fazer um trabalho adequado porque você sofria pressões dos alunos para dar aquela Física que evidentemente ia ser cobrada no vestibular”.*

[1] O vestibular ao qual o Professor Antônio Máximo se refere, nesse comentário, é o vestibular único.

Com a implantação do vestibular único em 1970, as provas de Física passaram a ser preparadas no Departamento de Física, o que contribuiu para que ela assumisse um perfil, um identidade. De acordo com o depoimento do Professor Antônio Máximo essa novidade foi recebida com grande alívio pelos professores do Ensino Médio.

*“Quando surgiu o vestibular unificado, aí o quê que era? As provas eram preparadas dentro do departamento de Física da UFMG. Então, era uma prova com conceitos, idéias, uma Física sadia que a gente achava. Então para nós aquilo foi um alívio afinal né, porque a gente podia então lecionar nas nossas escolas de Ensino Médio a Física que ia ser cobrada depois no vestibular. Então a pressão caiu demais”.*

Professor Antônio Máximo

Percebe-se pelos discursos apresentados pelo Professor Antônio Máximo que o Ensino Médio, principalmente os cursos Científico e Clássico, estava declaradamente em função do vestibular. Devido a essa relação natural qualquer mudança no processo seletivo refletia diretamente no trabalho desenvolvido pelos professores de Física em sala de aula. Segundo o professor Antônio Máximo, a adoção do vestibular único, a princípio, influenciou de forma positiva o Ensino Médio, porém, com o tempo percebeu-se que as mudanças no ensino de Física não foram tão significativas quanto se esperava.

*“Num primeiro momento a gente achava que o vestibular único seria a salvação [...] A primeira coisa que eu notei é o seguinte: alguns anos depois do vestibular único eu comecei a descobrir que era muito bom ter esse modelo, mas não era tão bom assim quanto eu pensava não. Você não consegue influenciar tanta gente assim como você está pensando com o vestibular, infelizmente. Então a gente começou a perceber que tinha um número grande de escolas, de cursos, etc, que ensinavam Física no Ensino Médio que realmente eles se espelhavam ali no vestibular da federal, passavam a ensinar um curso de Física melhor, mais conceitual, mas tinha pessoas que tinham uma formação de Física clássica, tradicional, que não mudava de jeito nenhum. Então foi assim com muita tristeza que eu descobri que a arma que a gente tem em mãos aí, que é o vestibular, ela é uma arma poderosa, muito boa, mas ela não é assim cem por cento, está longe de ser cem por cento.”*

Professor Antônio Máximo

Algumas pesquisas realizada por uma editora de livros didáticos, às quais o professor tinha acesso, mostravam que muitas escolas do Ensino Médio mantiveram suas práticas pedagógicas tradicionais, pautadas em um ensino de Física tradicional, refém do formalismo matemático e distante da conceituação.

*“Muitas escolas aí – eu tenho pesquisas aí, porque a minha editora fazia pesquisas em escolas no Brasil inteiro ...os professores respondiam os questionários, então eu tinha uma visão de como que eles estão dando Física na escola tal, na cidade tal, na região tal, falando de Minas – então, tinha muita gente que não tinha nem se abalado, continuava a dar aquela Física clássica, tradicional. A pessoa não mudava! Não mudava simplesmente porque ela não tem condições de mudar, porque a Física que ele conhece é aquela. Né? [...] Então, esse vestibular único feito pelo departamento mudou o Ensino de Física para melhor, isso eu não tenho dúvida nenhuma, mas ele mudou quem tinha condições de mudar, quem não tinha simplesmente não mudou, continuou a dar aqueles cursos de Física tradicionais, horríveis [...]”*

Professor Antônio Máximo

Além disso, as provas de outras IES locais tinham outras formas de abordagem, o que era mais um entrave para um trabalho diferenciado no Ensino Médio.

*“Você ia lecionar uma Física mais conceitual, uma Física que você achava que era mais interessante, menos formal, etc, e o aluno começava a cobrar: Ah! Mais isso aí é na Federal, na Católica, por exemplo, não é!*

*Eu cheguei a ter que fazer cursos separados na instituição onde eu trabalhava. Dar duas Físicas diferentes. Olha bem, era um retrocesso!”*

Professor Antônio Máximo

Apesar de o vestibular único ter representado um avanço na forma de selecionar candidatos, ele logo se mostrou inadequado uma vez que a mesma prova era aplicada a candidatos com interesses distintos. Esse foi mais um problema que incomodou os membros da equipe e contribuiu para que esse modelo de seleção passasse a ser questionado.

*“A primeira coisa que aconteceu com o vestibular único, foi que ele se mostrou inadequado, porque você tinha lá milhares de estudantes destinados às mais diversas áreas na verdade você aplicava a mesma prova. Isso não precisa ser nenhum especialista em ensino para você ver que isso não funcionava, a prova que você aplica para testar ou cobrar os conhecimentos básicos na escola de engenharia não é a mesma Física que você iria cobrar e exigir de um aluno que vai fazer Direito por exemplo. Está certo?[...]Como dizia o Jésus: se você jogar uma moeda para cima para tirar um sorteio dá a mesma coisa, não há diferença. Foi aí que nasceu então a briga que durou muito tempo para se fazer o vestibular por áreas. Essa briga surgiu daí”*

Professor Antônio Máximo

Começou aí a tentativa de se estabelecer o vestibular por áreas, sistema adotado até hoje na UFMG. Os próprios professores da Equipe de Elaboração se envolveram nessa tentativa que, segundo o professor Antônio Máximo, durou muito tempo.

*“A Beatriz foi uma das que levantou essa bandeira de mudar isso porque não podia continuar daquele jeito, você aplicando a mesma prova que você aplica a um grupo aplicando a outro totalmente diferente [...]”*

Professor Antônio Máximo

*“Quando nós começamos a trabalhar no vestibular eu me bati muito pelas duas etapas porque eu achava que havia uma necessidade de primeiro fazer questões que a gente achava que era de conhecimento geral, a Física para todos. Eu sempre fui favorável a essa Física para todos.”*

Professora Beatriz Alvarenga

Enfim, foi nesse contexto de mudanças e adequações em busca de uma prova que pudesse ser o mais justa possível, em um processo até hoje julgado injusto, que se insere a história das provas de Física do vestibular da UFMG.

As equipes sempre tiveram claro o papel do vestibular e da prova de Física nesse processo seletivo.

*“Eu sempre defendia para a comissão que o vestibular tinha duas funções fundamentais, a de barreira – de seleção – [...] e a de servir de espelho para o Ensino Médio[...] A idéia de o quê que a gente estava querendo que se ensinasse, dar algum reflexo para o Ensino Médio. Isso era ponto que era levado em conta na elaboração da prova.”*

Professor Jésus

Desde o início sempre houve reuniões entre os membros da equipe e os professores do Ensino Médio e dos cursinhos. Nessas reuniões, que acontecem até hoje, a prova do vestibular anterior era discutida e alguns índices estatísticos como, o índice de dificuldade cada questão, de atratividade, de discriminação, entre outros, eram apresentados e discutidos.

*“A Beatriz e Antônio Máximo conversavam muito com colégios. Tinha uma reunião geral – que ainda tem até hoje – da comissão com professores e eles faziam as críticas e tal [...]”*

Professor Jésus

*“A gente sempre analisou a prova de um ano para o outro, sempre tem aquela reunião com professores de Ensino Médio e de cursinhos que vêm aí e que a gente discute as provas”*

Professor Árvuna

Com relação à maneira como o conteúdo deveria ser abordado sempre houve preocupação em manter o mesmo nível de um ano para outro e a distribuição dos conteúdos na prova deveria estar de acordo com os conteúdos do programa, tomando-se o cuidado de não privilegiar um tema em detrimento a outro. Além disso, as questões privilegiavam uma abordagem em que *“dependesse o mínimo possível de memória, da memorização”* (Professor Jésus, 2004).

*“[...] sempre teve essa preocupação de dividir e pegar toda a Física. Então se eram quinze questões, assim, 30%, 40% , sempre foi essa proporção. Teve sempre essa preocupação de dividir, de ser proporcional à proporcionalidade do programa de cada conteúdo da Física. Sempre a Beatriz e o Antônio Máximo estavam no meio e o espírito de Ensino de Física deles era contextualizado, a Física não matematizada, então são questões mais qualitativas, semi-quantitativas e mais contextualizadas ou ligadas a experimentação. Então sempre foi uma constante na elaboração das questões tentar elaborar segundo essa ótica aí” .*

Professor Árvuna

*“[...] a gente sempre está preocupado em o quê que você está medindo quando faz uma prova. Isso não é muito claro não, mas é inerente em toda medida que você faz”.*

Professor Jésus

A sessão a seguir apresenta algumas questões das provas de primeira etapa que ilustram influências, tendências, mudanças nas formas de abordagem e que contribuíram para que as a prova de Física da UFMG assumisse o perfil que tem hoje.

### **A.3 MUDANÇAS NO PERFIL DAS PROVAS DE FÍSICA NO VESTIBULAR UFMG**

Procuraremos mostrar, como forma de ilustração das mudanças ocorridas nas questões da prova de Física do vestibular da UFMG, algumas questões de Física, que tratam o mesmo conteúdo e suas formas de abordagem ao longo das décadas. Antes, porém, destacaremos

algumas características interessantes apresentadas pelas provas da década de 70, depois da implementação do vestibular único.

Com a implementação do vestibular único as provas de Física passaram a ser feitas no Departamento de Física, o que lhes deu um novo perfil quanto às formas de abordagem dos conteúdos. Mesmo assim, no início as provas eram longas, apresentando entre 35 e 36 questões, e compostas por várias questões referentes a uma única situação. Assim, era possível em uma prova de trinta e seis questões encontrarmos seis questões, ou seja,  $\frac{1}{4}$  da prova, referentes a um único problema, como já foi mostrado na análise das questões de circuitos.

*“No princípio, quando nós começamos a fazer as provas, nós fazíamos as provas daquela maneira mesmo, com problemões. Às vezes em uma prova eram cinco problemas que caíam e pronto, as questões da prova eram essas.”*

Professora Beatriz Alvarenga

Além de serem muito extensas, as provas do início da década de setenta se enquadravam em um perfil mais acadêmico, ou seja, as questões se apresentavam a partir de uma abordagem que valorizava alguns tópicos como algarismos significativos, ordem de grandeza, medidas e erros em medidas, que eram conteúdos de cunho acadêmico. Os itens 1 e 2 ilustram essa abordagem.

Item: 1	Questões: 1 e 2	Ano: 1970	Prova de ciências II – Física	
QUESTÃO N° 1:				
Um velocímetro impreciso de um automóvel marca 60 km/h quando o valor correto é 65 km/h. O erro percentual cometido na leitura do velocímetro é:				
(A) 6,0%	(B) 6,5%	(C) 7,7%	(D) 8,3%	(E) 9,2%
QUESTÃO N° 2:				
Dois comprimentos a e b foram medidos com uma régua, cuja incerteza é de 0,1 cm. Os valores obtidos foram a = 50,0 cm e b = 55,0 cm. A incerteza na diferença b – a será de:				
(A) 0,2 cm	(B) 5,5 cm	(C) 0	(D) 5 cm	(E) 0,1 cm

Item: 2	Questão :30	Ano: 1973	Prova: Rosa
<p><b>INSTRUÇÃO:</b> Nas questões de números 27 a 32 apresentam-se três afirmativas, cada uma das quais pode ser certa ou errada. Leia-as com atenção e responda:</p> <p>A) Se apenas uma afirmativa é certa            B) Se apenas I e II são corretas            C) Se todas as afirmativas são erradas            D) Se apenas I e III são certas            E) Se todas as afirmativas são certas</p> <p><b>QUESTÃO 30:</b>            Os valores dados abaixo representam uma série de medidas de comprimento, tomada com instrumentos diferentes.</p> <p>1) <math>(516,0 \pm 0,5)</math> km                      2) <math>(0,0240 \pm 0,0006) \times 10^{-6}</math> m                      3) <math>(36,00 \pm 0,03)</math> m            4) <math>(1,50 \pm 0,03) \times 10^3</math> m                      5) <math>(3909 \pm 4)</math> m</p> <p>I – As medidas 3) e 4) foram obtidas com a mesma precisão.            II – Se as medidas representam comprimentos adjacentes, o comprimento total será de 521,445 km.            III – A medida mais precisa é a 2).</p>			

Questões desse tipo, comuns no início da década de setenta, exigiam um conhecimento matemático muito ligado à experimentação e à análise de dados, não envolvendo conhecimento de conceitos físicos.

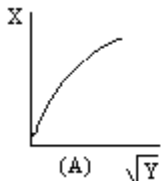
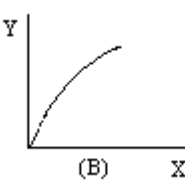
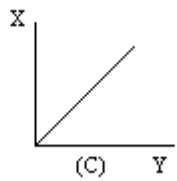
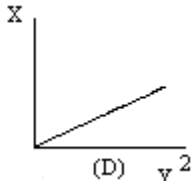
A valorização desses conteúdos se justificava, segundo o professor Jésus, pela influência do PSSC que, na época, gerou uma tendência de valorização do trabalho experimental e pela idéia de que a Física experimental era indispensável no Brasil.

*“Naquela época tinha-se a idéia de que a medida era uma coisa indispensável no Brasil porque todo mundo falava assim: o brasileiro está ainda naquele estilo grego que o trabalho com as mãos deixa para os escravos, ele deve trabalhar com a cabeça. Então era uma espécie de reação a esse tipo de coisa.”*

Professor Jésus

Além disso, percebe-se que havia muita valorização de questões em que o aluno deveria reconhecer a equação matemática relacionada ao problema apresentado e questões envolvendo interpretação gráfica. Em uma mesma prova é possível encontrar várias questões envolvendo gráficos. Em algumas delas, o aluno deveria interpretá-los relacionando as grandezas ali envolvidas e, várias outras questões, deveriam ser resolvidas a partir de um único gráfico apresentado. A seguir apresentamos um exemplo de questão que apresenta uma situação a partir da qual o aluno deve reconhecer o gráfico que melhor representa tal situação.



Item: 3	Questão: 01	Ano: 1971
<p>Um cientista descobriu, por meio de experiências realizada em seu laboratório, que uma grandeza X era diretamente proporcional à raiz quadrada de uma outra grandeza Y. entre as anotações do cientista foram encontrados alguns gráficos, que reproduzimos abaixo. Assinale aquele que representa a descoberta acima citada.</p>		
 <p>(A) <math>\sqrt{Y}</math></p>	 <p>(B) X</p>	 <p>(C) Y</p>
 <p>(D) <math>Y^2</math></p>	(E) Nenhum destes.	

Ainda na década de 70, eram muito comuns questões teóricas, que exigiam dos alunos o conhecimento do enunciado de leis Físicas ou de nomes de cientistas que contribuíram para o desenvolvimento dessa ciência, como mostra o item 4.

Item: 4	Questão: 01	Ano: 1978
<p><b>INSTRUÇÕES:</b> Selecione, em cada questão de 01 a 08, a alternativa considerada <u>CORRETA</u> e marque, na folha de resposta, a letra escolhida.</p>		
<p>QUESTÃO N° 1</p> <p>Que alternativa contém <u>apenas</u> nomes de pessoas que contribuíram significativamente para o desenvolvimento da Física?</p>		
<p>A) Coulomb, Galileu, Newton, joule, Oersted.            B) Lineu, Galileu, Dante, Einstein, Goethe.            C) Arquimedes, Pascal, Galeno, Pasteur, Maquiavel.            D) Planck, Einstein, Dostoiewsky, Sabin, Mendel.            E) Galileu, Mendeleiev, Fermi, Voltaire, Proust.</p> <p style="text-align: center;">...</p>		

Algumas questões apresentavam uma afirmação seguida de uma justificativa a ser julgada como falsa ou verdadeira pelo aluno, como no item a seguir.

Item: 5	Questões: 07 a 14	Ano: 1973
<p><b>INSTRUÇÃO:</b> Nas questões de 7 a 14 são feitas duas afirmativas ligadas pela palavra <u>PORQUE</u>. Responda:</p>		
<p>A) Se a 1ª é uma afirmativa certa e a 2ª é uma afirmativa errada.            B) Se a 1ª e a 2ª são afirmativas erradas.            C) Se as duas afirmativas são certas e a 2ª é causa da 1ª.            D) Se a 1ª é uma afirmativa errada e a 2ª é uma afirmativa certa.            E) Se as duas afirmativas são certas mas a 2ª não é causa da 1ª.</p>		
<p><b>QUESTÃO 11:</b> “O calor de vaporização de uma substância é a quantidade de calor necessária para mudar 1,00 kg da substância, do estado líquido ao estado de vapor na temperatura de vaporização” <b>PORQUE</b> “a temperatura de uma substância, durante o processo de mudança de fase de líquido a vapor, varia linearmente com a quantidade de calor fornecido”.</p>		

Outras questões traziam várias afirmativas para que o aluno julgasse, dentre elas, a afirmativa falsa ou, às vezes, a afirmativa verdadeira. Um exemplo é apresentado no item 6.

Item: 6	Questões: 35	Ano: 1976
<p>Qual a afirmativa <u>ERRADA</u>?</p> <p>Dois diapasões entram em ressonância se:</p> <p>A) suas frequências forem iguais            B) seus períodos forem iguais            C) sua amplitudes forem iguais            D) a frequência de um for um múltiplo da frequência do outro            E) o período de um for sub-múltiplo do período de outro.</p>		

Outra coisa que podemos destacar é que, logo no início da década de 70, questões referentes à Física Moderna já estavam presentes nas provas de vestibular. Como mostra o item 7, a abordagem dessas questões se dava, também, de forma teórica, a partir de um texto apresentado aos alunos.

*“As questões de Física moderna era um texto do qual se tiravam as questões. Mesmo que a pessoa não soubesse Física Moderna ele poderia tirar informações dos textos. Era um texto onde você colocava um assunto e as questões eram sobre aquele assunto. Mesmo que a pessoa não soubesse, se ela lesse ali tinha informações básicas para fazer a questão”.*

Professor Árjuna

Item: 7	Questões: 34 a 36	Ano: 1971
<b>QUESTÕES DE N.ºs. 34 A 36</b>		
<u>INSTRUÇÕES</u> – As questões de n.ºs 34, 35 e 36 estão relacionadas com o texto abaixo reproduzido. Leia com atenção cada afirmativa feita e responda de acordo com o seguinte esquema:		
<p>A) A afirmativa é confirmada no texto            B) A afirmativa ultrapassa o que foi dito no texto            C) A afirmativa contradiz o que foi dito no texto</p>		
<b>O EFEITO FOTO ELÉTRICO</b>		
<p>“O efeito foto elétrico foi descoberto em 1887 por HERTZ. Êste cientista observou que uma superfície metálica, sujeita a certas condições, emite cargas elétricas quando iluminadas por luz de comprimento de onda muito pequeno (violeta, ultra violeta). Êste fenômeno ganhou o nome de Efeito Foto Elétrico. Uma análise mais cuidadosa das cargas originadas da superfície metálica, mostrou que elas tinham um comportamento semelhante ao dos raios catódicos e que, portanto, eram cargas negativas. Um outro cientista, J. J. Thomson, mediu a razão <math>q/m</math> (razão carga massa) para estas partículas e pôde verificar que o valor desta razão coincidia com o valor, já conhecido, da razão <math>q/m</math> das partículas dos raios catódicos. Posteriormente verificou-se que tanto as partículas do efeito foto elétrico como as dos raios catódicos eram elétrons. Atualmente podemos fazer medidas da corrente foto elétrica com relativa facilidade já que nossos laboratórios dispõem de aparelhos bastante sensíveis, o que é essencial para o estudo dêste fenômeno. Aqui, entendemos como corrente fotoelétrica o número de elétrons emitidos por unidade de tempo na superfície metálica (chamada foto catodo) multiplicado pela carga do elétron. Uma explicação convincente do efeito foto elétrico só pode ser dada com base na teoria quântica, explicação esta que deu o prêmio Nobel, em 1921, ao Dr. Einstein.”</p>		
<b>QUESTÃO N.º 34:</b>		
<p>Por ocasião da descoberta do efeito foto elétrico já se sabia que os raios catódicos eram compostos por partículas carregadas negativamente.</p>		
<b>QUESTÃO N.º 35:</b>		
<p>Já que as partículas do efeito foto elétrico e dos raios catódicos são da mesma natureza, podemos considerar que o efeito fotoelétrico e a emissão de raios catódicos traduzem o mesmo fenômeno.</p>		
<b>QUESTÃO N.º 36:</b>		
<p>A corrente fotoelétrica deve ter pequena intensidade.</p>		

Mesmo algumas questões que não tratavam de Física Moderna costumavam ter um enunciado um pouco mais longo, mais elaborado, trazendo algumas informações. Esse modo de apresentar a questão se devia à influência da professora Beatriz Alvarenga, que sempre procurava relacionar o conteúdo físico abordado a algumas situações.

*“Eu tinha uma tendência de às vezes contar uma historinha para poder fazer a questão em torno daquilo [...] eu era muito voltada a querer fazer isso só para poder fazer uma coisa mais ligada a situações, mais interdisciplinar [...].”*

Professora Beatriz Alvarenga

Muitas características observadas nas provas foram resultado da participação, de alguns membros da equipe de elaboração, em curso ministrado pelo ITA.

*“Logo que eu tive esse contato com o pessoal do ITA é que eu comecei a comprar mais livros americanos e franceses e ver o quê que estava acontecendo no mundo e ver porque já estava havendo uma mudança no Ensino de Física”.*

Professora Beatriz Alvarenga

As características apresentadas pelas provas, ao longo da década de 70, foram mudando e com o passar dos anos deram lugar a outras formas de abordagem. Além disso, o número de questões, os conteúdos abordados, o grau de dificuldade das provas, também sofreram mudanças até que a prova assumisse o perfil atual. Segundo o professor Antônio Máximo, o fato de não se ter duas etapas de prova no vestibular dessa época contribuía para que as provas apresentassem o perfil que discutimos.

*“Quando se fazia essa prova, essa prova era feita com um espírito de segunda etapa hoje, quase de segunda etapa. Quando aquela prova era preparada estava todo mundo pensando como se você fosse fazer uma prova de segunda etapa [...] era uma prova que o pessoal fazia pensando muito mais nos alunos de Engenharia, nos alunos de Física, nos alunos de Computação[...]. Isso aí era consequência do vestibular ser único. Inclusive era uma prova mais formal do que a primeira etapa é hoje”.*

Professor Antônio Máximo

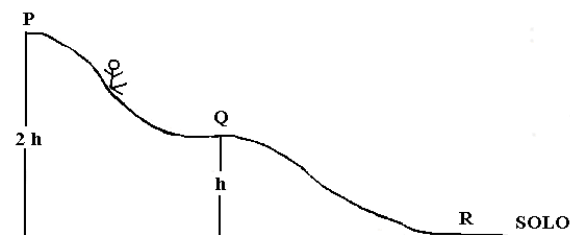
A seguir, destacaremos alguns exemplos de questões apresentadas em décadas diferentes em que é possível perceber mudanças nas suas formas de abordagem.

## Item: 8

## Questão 7 – 1975

Um garoto está descendo um grande escorregador (Tobogã) que, visto de lado, tem a aparência da figura abaixo. Admita que o garoto partiu do ponto  $p$  com velocidade inicial nula e que o atrito existente é desprezível. Nesse caso, a razão entre as velocidades do garoto nos pontos  $Q$  e  $R$ ,  $V_Q/V_R$ , vale:

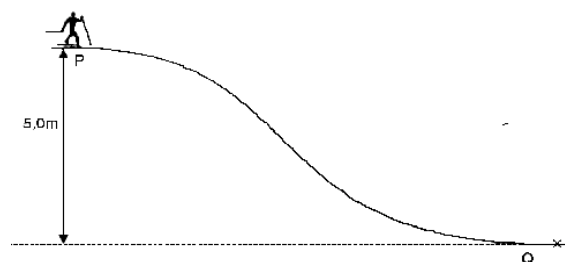
- A)  $\sqrt{2}$  B)  $1/2$  C)  $\sqrt{2}/4$  D)  $1/\sqrt{2}$  E) 2



## Questão 27 – 1995

Um esquiador de massa  $m = 70$  kg parte do repouso no ponto  $P$  e desce pela rampa mostrada na figura. Suponha que as perdas de energia por atrito são desprezíveis e considere  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

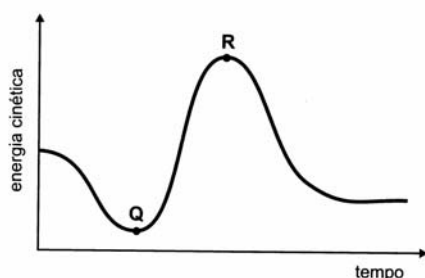
A energia cinética e a velocidade do esquiador quando ele passa pelo ponto  $Q$  que está a 5,0 m abaixo do ponto  $P$ , são respectivamente:



- A) 50 J e 15 m/s B) 350 J e 5,0 m/s  
C) 700 J e 10,0 m/s D)  $3,5 \times 10^3$  J e 10,0 m/s  
E)  $3,5 \times 10^3$  J e 20,0 m/s

## Questão 03 – 2004

Rita está esquiando numa montanha dos Andes. A **energia cinética** dela em função do **tempo**, durante parte do trajeto, está representada neste gráfico:



Os pontos  $Q$  e  $R$ , indicados nesse gráfico, correspondem a dois instantes diferentes do movimento de Rita. Despreze todas as formas de atrito.

Com base nessas informações, é **CORRETO** afirmar que Rita atinge

- A) velocidade **máxima** em  $Q$  e a altura **mínima** em  $R$ .  
B) velocidade **máxima** em  $R$  e a altura **máxima** em  $Q$ .  
C) velocidade **máxima** em  $Q$  e a altura **máxima** em  $R$ .  
D) velocidade **máxima** em  $R$  e a altura **mínima** em  $Q$ .

Comparando-se essas três questões, percebemos que a questão 7 de 1975 se encaixa em uma abordagem conceitual quantitativa e exige um raciocínio matemático um pouco maior que as demais questões. A questão 27 de 1995 está mais relacionada à aplicação de fórmulas e cálculos posteriores, sem muita valorização de conceitos, abordagem que esteve quase ausente na década de oitenta. A questão 3 de 2004 apresenta abordagem conceitual

semi-quantitativa, mais ligada à interpretação e exigindo o conhecimento claro dos conceitos de energia cinética, energia potencial, bem como, a relação entre esses e as grandezas velocidade e altura.

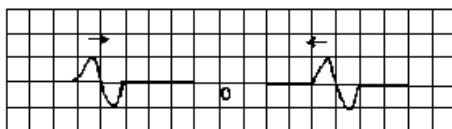
Quanto à contextualização, percebemos que a questão de 1975 é a questão em que a contextualização se apresenta de forma mais efetiva, pois a abordagem se dá a partir de uma situação diretamente ligada ao cotidiano dos alunos. As demais questões envolvem situações que não correspondem à realidade brasileira, e dessa forma deveriam ser classificadas como não contextualizadas. Porém, é claro que existem várias formas de contextualização, assim poderíamos dizer que a forma de contextualização apresentada nessas questões, é uma contextualização indireta, ou seja, é uma forma de representação que auxilia na compreensão do problema, porém não está diretamente ligada ao cotidiano da maioria dos alunos brasileiros.

No item 9 temos todas as questões apresentando uma abordagem conceitual qualitativa, porém percebemos que as formas de contextualização mudam de uma prova para outra. Na primeira prova em 1980, por exemplo, os pulsos são representados de forma não contextualizada, envolvendo somente interpretação gráfica. Em 1997 já percebemos, claramente, a presença de contextualização a partir de uma situação que pode ser facilmente observada, ou realizada pelo aluno no seu dia-a-dia. No entanto, as alternativas não são gráficas o que aumenta a dificuldade da questão. Por último, na questão de 1999, vemos a mesma situação anterior, porém a forma de abordagem se torna ainda mais significativa devido à presença dos sujeitos (Breno e Tomás) que realizam a ação que compõe a situação e da forma como são apresentadas as alternativas.

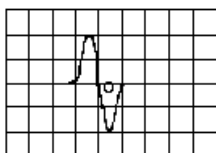
## Item: 9

## Questão 02 – 1980

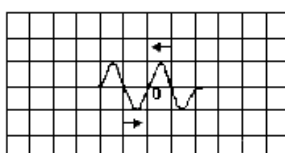
Abaixo estão representados dois pulsos, num certo instante, movendo-se ao longo de uma corda.



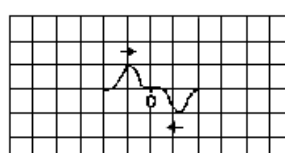
As figuras seguintes representam os mesmos pulsos em momentos posteriores



I



II



III

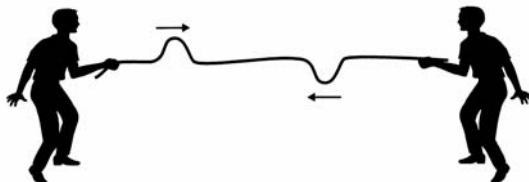
Assinale a alternativa que ordena as figuras numa seqüência correta.

- A) I, II, III    B) III, II, I    C) II, I, III    D) III, I, II    E) II, III, I

## Questão 32 – 1997

Duas pessoas esticam uma corda, puxando por suas extremidades, e cada uma envia um pulso na direção da outra. Os pulsos têm o mesmo formato, mas estão invertidos como mostra a figura.

Pode-se afirmar que os pulsos



A) passarão um pelo outro, cada qual chegando à outra extremidade.

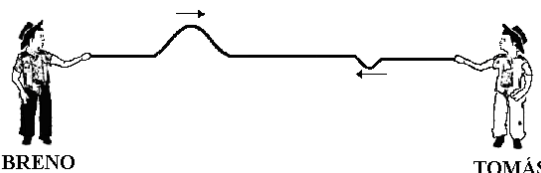
B) se destruirão, de modo que nenhum deles chegará às extremidades.

C) serão refletidos, ao se encontrarem, cada um mantendo-se no mesmo lado em que estava com relação à horizontal.

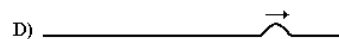
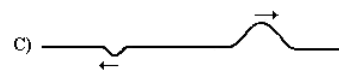
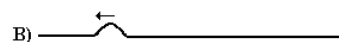
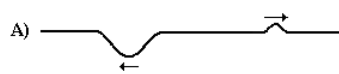
D) serão refletidos, ao se encontrarem, porém invertendo seus lados com relação à horizontal.

## Questão 08 – 1999

A figura mostra pulsos produzidos por dois garotos, Breno e Tomás, nas extremidades de uma corda. Cada pulso vai se encontro ao outro. O pulso produzido por Breno tem maior amplitude que o pulso produzido por Tomás. As setas indicam os sentidos de movimento dos pulsos.



Assinale a alternativa que contém a **melhor** representação dos pulsos, logo depois de se encontrarem.



As três questões que compõem o item 10 apresentam uma abordagem conceitual qualitativa em que são apresentadas explicações para o fenômeno observado. Na primeira questão, de 1974, podemos dizer que há a presença de contextualização, uma vez que uma

colher mergulhada na água é uma coisa facilmente observada no dia-a-dia, porém a maneira como o enunciado é colocado e o fato de apresentar uma linguagem mais restrita à Física, faz com que a contextualização não seja tão efetiva quanto nas outras questões que se seguem.

**Item: 10**

**QUESTÃO 42 – 1974**

**INSTRUÇÃO:** Nas questões de 37 a 43 são feitas duas afirmativas ligadas pela palavra **PORQUE**. Responda:

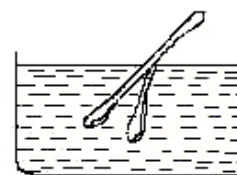
- A) Se as duas afirmativas são certas e a segunda é causa da primeira.
- B) Se as duas afirmativas são certas mas a segunda não é causa da primeira.
- C) Se a primeira é uma afirmativa certa e a segunda é uma afirmativa errada.
- D) Se a primeira é uma afirmativa errada e a segunda é uma afirmativa certa.
- E) Se a primeira e a segunda são afirmativas erradas.

QUESTÃO Nº 42:

Quando uma colher é mergulhada obliquamente na água, sua parte imersa parece quebrada para baixo (veja figura ao lado)

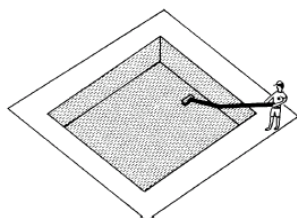
**PORQUE**

A velocidade da luz na água é menor do que no ar e conseqüentemente seu índice de refração é superior a 1.



**QUESTÃO 33 – 1995**

O empregado de um clube está varrendo o fundo da piscina com uma vassoura que tem um longo cabo de alumínio. Ele percebe que o cabo de alumínio parece entortar-se ao entrar na água, como mostra a figura. Isso ocorre porque



- A) a luz do sol, refletida na superfície da água, interfere com a luz do sol refletida pela parte da vassoura imersa na água.
- B) a luz do sol, refletida pela parte da vassoura imersa na água, sofre reflexão parcial na superfície de separação água-ar.
- C) a luz do sol, refletida pela parte da vassoura imersa na água, sofre reflexão total na superfície de separação água-ar.
- D) a luz do sol, refletida pela parte da vassoura imersa na água, sofre refração ao passar pela superfície de separação água-ar.
- E) o cabo de alumínio sofre uma dilatação na água, devido à diferença de temperatura entre a água e o ar.

**QUESTÃO 09 – 2003**

Um professor pediu a seus alunos que explicassem por que um lápis, dentro de um copo com água, parece estar quebrado, como mostrado nesta figura:



Bruno respondeu: “Isso ocorre, porque a velocidade da luz na água é menor que a velocidade da luz no ar”.

Tomás explicou: “Esse fenômeno está relacionado com a alteração da frequência da luz quando esta muda de meio”.

Considerando-se essas duas respostas, é **CORRETO** afirmar que

- A) nenhuma das duas está certa.
- B) apenas a de Tomás está certa.
- C) apenas a de Bruno está certa.
- D) as duas estão certas.



Além disso, apresenta um nível maior de dificuldade que as demais pelo fato de, na figura, a colher estar “quebrada” no sentido contrário. A questão de 1995 apresenta uma forma de contextualização mais marcante que a primeira e envolve uma situação em que é fácil observar o fenômeno, mesmo que não seja propriamente em uma piscina. Em 2003, essa forma de contextualização se torna mais efetiva a partir de uma situação voltada à experimentação e que pode ser facilmente observada por qualquer aluno no seu dia-a-dia. Mais uma vez, a presença de sujeitos e a abordagem a partir de uma situação de sala de aula dão um significado à questão e contribui para a compreensão de conceitos Físicos.

No item 11, percebemos nas questões de 1977, uma abordagem não contextualizada e conceitual quantitativa, em que o aluno deve reconhecer a equação matemática que melhor represente a situação do problema. Na década seguinte, em 1984, a abordagem é conceitual semi-quantitativa, envolvendo análise de gráficos. A questão de 1995 é abordada da mesma forma que a anterior, porém, estabelece-se uma pequena diferença quando diz-se que uma criança lança a pedra. Essa forma de apresentação contribui para um indício de contextualização. Por último, a questão do ano de 2004, que apresenta uma abordagem conceitual semi-quantitativa, é a questão em que contextualização é mais efetiva.

**Item: 11**

**QUESTÕES DE 27 A 29 – 1977**

**INSTRUÇÕES:** As questões de 27 a 29 referem-se ao enunciado:

Uma pedra, de massa  $m$ , é lançada horizontalmente, com velocidade  $v_0$ , a uma altura  $h$  do chão (despreze a resistência do ar).

**QUESTÃO N° 27**

A energia cinética da pedra, no instante do lançamento, é

- A)  $mv_0^2$       B)  $mv_0$       C)  $\frac{1}{2}mv_0^2$       D)  $m\left(\frac{v_0}{2}\right)^2$       E) zero

**QUESTÃO N° 28**

Considere a energia potencial, no chão, igual a zero. A energia cinética da pedra, a uma altura  $h/4$ , é

- A)  $mv_0 + \frac{3}{4}mgh$       B)  $\frac{3}{4}mgh$       C)  $\frac{mv_0^2}{2} + \frac{mgh}{4}$       D)  $\frac{mv_0^2}{2} + \frac{3}{4}mgh$       E)  $\frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{3}{4}mgh$

**QUESTÃO N° 29**

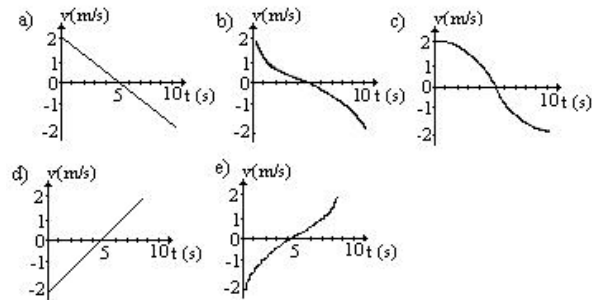
A quantidade de movimento da pedra, no instante de lançamento, é

- A)  $mg\sqrt{2gh}$       B)  $2mv_0$       C)  $\frac{1}{2}mv_0^2$       D) zero      E)  $mv_0$

**QUESTÃO 11 – 1984**

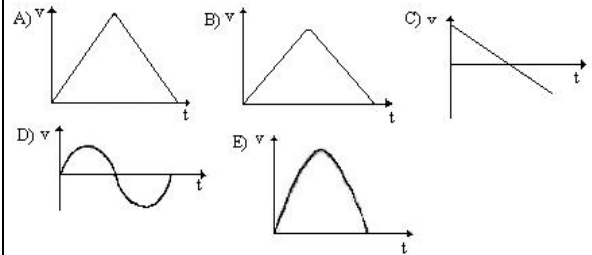
Uma pedra é lançada verticalmente, de baixo para cima, com velocidade inicial  $+2,0$  m/s.

O gráfico que melhor representa a velocidade da pedra em função do tempo é



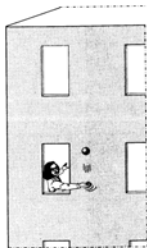
**QUESTÃO 21 – 1995**

Uma criança arremessa uma bola, verticalmente, para cima. Desprezando-se a resistência do ar, o gráfico que representa corretamente a velocidade  $v$  da bola, em função do tempo  $t$ , é



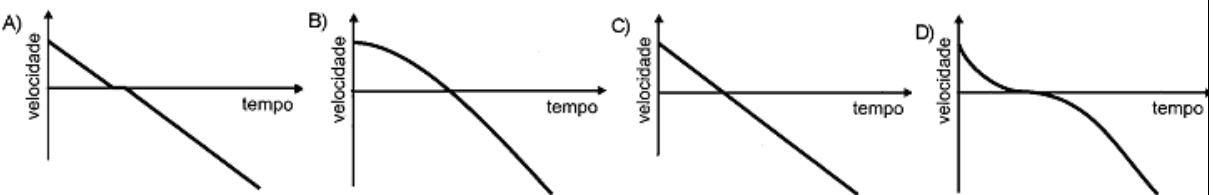
**QUESTÃO 01 – 2004**

Da janela de seu apartamento, Marina lança uma bola verticalmente para cima, como mostrado nesta figura:



Despreze a resistência do ar.

Assinale a alternativa cujo gráfico **melhor** representa a velocidade da bola em função do tempo, a partir do instante em que ela foi lançada.



Podemos perceber nos exemplos apresentados algumas mudanças nas formas de abordagem que, na maioria das vezes, começa de forma mais conceitual quantitativa e passa a uma abordagem mais conceitual semi-quantitativa e conceitual qualitativa. Essas mudanças são percebidas nas provas como um todo e mostram que com o passar dos anos essas foram valorizando mais o raciocínio, interpretação, conhecimento de conceitos físicos, etc. Porém, podemos perceber que tais mudanças ocorreram antes mesmo da promulgação da LDB e implementação dos PCNs. Assim, é possível encontrar questões com abordagens contextualizadas antes mesmo da proposta de reformulação do Ensino Médio.

*“Os PCNs colocaram no papel aquilo que a gente já tinha na cabeça, então não foi muita novidade”.*

Professor Árjuna

#### **A.4 CONCLUSÃO**

O vestibular da UFMG é um processo seletivo tradicional, com um número grande de inscritos e que atende não só a região da Grande Belo Horizonte como, também, regiões vizinhas e cidades do interior do Estado.

O fato de ser composto por duas etapas dá às provas da primeira etapa um caráter mais geral, que exige dos alunos conhecimentos básicos. Assim, as provas dessa etapa apresentam uma abordagem mais conceitual.

Até assumir o perfil que tem hoje, as provas de Física da UFMG sofreram influências e mudanças que puderam ser reveladas através das conversas que tivemos com os vários professores que, ao longo das décadas de 50, 60, 70, 80 e início da década de 90, fizeram parte da história elaboração das provas.

## Apêndice B

---

### ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM PROFESSORES DE ENSINO MÉDIO DE BELO HORIZONTE

A conversa com professores do Ensino Médio é um momento de interação no qual se pretende extrair informações sobre: o trabalho desenvolvido nessa etapa da escolarização, o processo de implementação da reforma educacional (DCNEM, PCN e PCN+), os processos seletivos das instituições de Ensino Superior, a relação entre esses processos e a Escola Média, entre outros. Como orientação à conversa é importante listar alguns assuntos pertinentes que podem trazer informações enriquecedoras. São eles:

• **O contexto:**

- Em qual tipo de estabelecimento de ensino leciona?
- Há quanto tempo leciona Física?
- Qual é o perfil dos alunos?
- Qual é o perfil da escola ou que tipo de alunado a escola se propõe a formar?

• **Reforma do Ensino Médio:**

- Conhece os PCN e PCN+?
- Eles têm alguma influência no que é trabalhado por você em sala de aula?
- Há sinais de mudanças no trabalho desenvolvido no ensino de Física do Ensino Médio nessas últimas décadas?

• **Processos seletivos:**

- Acompanha os programas e/ou os processos seletivos de alguma universidade?
- Que tipo de influência eles exercem no que é trabalhado por você em sala de aula?
- Como você vê a relação entre o Ensino Médio e o Vestibular?
- Percebe influência do vestibular no Ensino Médio?
- Você acredita que os PCN e PCN+ têm influenciado os programas, bem como as provas, dessas universidades?
- Acredita que os vestibulares têm olhado para o Ensino Médio ao elaborarem suas provas?

## Apêndice C

---

### ROTEIRO PARA CONVERSA COM PROFESSORES QUE FIZERAM PARTE DA COMISSÃO DE VESTIBULAR DA UFMG NA ÁREA DE FÍSICA

A conversa com professores que fizeram parte da comissão de elaboração das provas de Física dos vestibulares da UFMG em outras décadas é um momento de interação no qual se pretende extrair informações sobre todas as partes que compunham o processo de elaboração dessas provas. Tais partes envolvem desde a formação da equipe, a escolha dos conteúdos, entre outros, até o tipo de clientela recebido pela universidade nos seus processos seletivos. Como orientação à conversa é importante listar alguns assuntos pertinentes que podem trazer informações enriquecedoras. São eles:

- **Perfil e época:**

- em que época participou da equipe de elaboração?
- qual o envolvimento nessa participação?

- **O contexto no qual estava inserido o vestibular:**

- o perfil dos candidatos;
- a que o processo se destinava;
- que perfil de estudante era esperado para ingressar na universidade;
- qual era o caráter (a característica – tipo de abordagem) das provas de primeira etapa

- **O processo de elaboração das provas:**

- como era composta a equipe; como eram tomadas as decisões sobre os temas/ conteúdos que seriam abordados na prova;
- quais eram as maiores dificuldades encontradas nessa elaboração;
- preocupação com o trabalho que era desenvolvido no ensino médio

- **Ensino Médio:**

- como se dava a relação entre o Ensino Médio e o Vestibular;
- quais eram as contribuições que o Ensino Médio dava ao processo de vestibular e/ou vice-versa;
- influencia do vestibular no Ensino Médio

- **Algumas questões a respeito do perfil das provas:**

- 1) Nos primeiros anos as provas se enquadravam em um modelo mais acadêmico e era comum encontrar questões abordando erros e medidas, algarismos significativos, o

funcionamento e o reconhecimento do nome de alguns aparelhos de medida. O que motivava esse enfoque ou esse tipo de abordagem?

2) Particularmente em relação às questões que envolvem circuitos, já na prova de 1979 percebe-se uma mudança na representação destes. Ao invés de diagramas já aparecem desenhos de lâmpadas na representação dos resistores, além disso, os circuitos apresentados são mais simples. Já havia uma preocupação com a forma de abordagem apresentada nas provas anteriores e que levaram a essa mudança?

3) A prova de 1983 não começa com o conteúdo de mecânica. Foi uma tentativa de inovação?

# **ANEXOS**

## **Anexo A**

---

### **COMPETÊNCIAS E HABILIDADES A SEREM AVALIADAS NO ENEM**

“Competências:

I - Dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica.

II - Construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.

III - Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.

IV- Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.

V - Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.

**Habilidades:**

1- Dada a descrição discursiva ou por ilustração de um experimento ou fenômeno, de natureza científica, tecnológica ou social, identificar variáveis relevantes e selecionar os instrumentos necessários para realização ou interpretação do mesmo.

2- Em um gráfico cartesiano de variável sócioeconômica ou técnico-científica, identificar e analisar valores das variáveis, intervalos de crescimento ou decréscimo e taxas de variação.



3 - Dada uma distribuição estatística de variável social, econômica, física, química ou biológica, traduzir e interpretar as informações disponíveis, ou reorganizá-las, objetivando interpolações ou extrapolações.

4 - Dada uma situação-problema, apresentada em uma linguagem de determinada área de conhecimento, relacioná-la com sua formulação em outras linguagens ou vice-versa.

5- A partir da leitura de textos literários consagrados e de informações sobre concepções artísticas, estabelecer relações entre eles e seu contexto histórico, social, político ou cultural, inferindo as escolhas dos temas, gêneros discursivos e recursos expressivos dos autores.

6 - Com base em um texto, analisar as funções da linguagem, identificar marcas de variantes lingüísticas de natureza sociocultural, regional, de registro ou de estilo, e explorar as relações entre as linguagens coloquial e formal.

7- Identificar e caracterizar a conservação e as transformações de energia em diferentes processos de sua geração e uso social, e comparar diferentes recursos e opções energéticas.

8 - Analisar criticamente, de forma qualitativa ou quantitativa, as implicações ambientais, sociais e econômicas dos processos de utilização dos recursos naturais, materiais ou energéticos.

9 - Compreender o significado e a importância da água e de seu ciclo para a manutenção da vida, em sua relação com condições socioambientais, sabendo quantificar variações de temperatura e mudanças de fase em processos naturais e de intervenção humana.

10 - Utilizar e interpretar diferentes escalas de tempo para situar e descrever transformações na atmosfera, biosfera, hidrosfera e litosfera, origem e evolução da vida, variações populacionais e modificações no espaço geográfico.

11 - Diante da diversidade da vida, analisar, do ponto de vista biológico, físico ou químico, padrões comuns nas estruturas e nos processos que garantem a continuidade e a evolução dos seres vivos.

12 - Analisar fatores socioeconômicos e ambientais associados ao desenvolvimento, às condições de vida e saúde de populações humanas, por meio da interpretação de diferentes indicadores.

13 - Compreender o caráter sistêmico do planeta e reconhecer a importância da biodiversidade para preservação da vida, relacionando condições do meio e intervenção humana.

14 - Diante da diversidade de formas geométricas planas e espaciais, presentes na natureza ou imaginadas, caracterizá-las por meio de propriedades, relacionar seus elementos, calcular comprimentos, áreas ou volumes, e utilizar o conhecimento geométrico para leitura, compreensão e ação sobre a realidade.

15 - Reconhecer o caráter aleatório de fenômenos naturais ou não e utilizar em situações-problema processos de contagem, representação de frequências relativas, construção de espaços amostrais, distribuição e cálculo de probabilidades.

16 - Analisar, de forma qualitativa ou quantitativa, situações-problema referentes a perturbações ambientais, identificando fonte, transporte e destino dos poluentes, reconhecendo suas transformações; prever efeitos nos ecossistemas e no sistema produtivo e propor formas de intervenção para reduzir e controlar os efeitos da poluição ambiental.

17 - Na obtenção e produção de materiais e de insumos energéticos, identificar etapas, calcular rendimentos, taxas e índices, e analisar implicações sociais, econômicas e ambientais.

18 - Valorizar a diversidade dos patrimônios etnoculturais e artísticos, identificando-a em suas manifestações e representações em diferentes sociedades, épocas e lugares.

19 - Confrontar interpretações diversas de situações ou fatos de natureza histórico-geográfica, técnico-científica, artístico-cultural ou do cotidiano, comparando diferentes pontos de vista, identificando os pressupostos de cada interpretação e analisando a validade dos argumentos utilizados.

20 - Comparar processos de formação socioeconômica, relacionando-os com seu contexto histórico e geográfico.

21 - Dado um conjunto de informações sobre uma realidade histórico-geográfica, contextualizar e ordenar os eventos registrados, compreendendo a importância dos fatores sociais, econômicos, políticos ou culturais” (MEC, INEP, 2003b).