

João Pessoa - Número Dois - Novembro de 2000

O movimento: o objeto de estudo da Física ensinada no Segundo Grau?

DARIO PALHARES

*Aluno do Curso de Graduação em Medicina da Universidade de Brasília
Bolsista de Iniciação Científica pelo PIBIC/CNPq
E-mail: dariompm@bol.com.br*

Resumo: Por meio de entrevistas com alunos e do levantamento do currículo de escolas de ensino médio, observa-se que o ensino de física no nível médio apresenta um objeto de estudo bem delineado - o movimento - e organiza-se de modo a apresentar complexidade conceitual crescente. Apesar disso, prevalecem entre os alunos noções vagas e auto-explicativas de qual seja o objeto de estudo da física.

Abstract: Interviewing students and assessing some intermediate level school curricula, it is observed that the teaching of physics at this level displays a well defined study object - movement - and organizes itself in such a manner that it presents an increasing conceptual complexity. In spite of it, vague and self-explanatory notions prevail on the students as to what is the physics study object.

A Educação encontra-se em processo de reformulação quanto a seus princípios, objetivos e métodos e longe de estar chegando a um ponto de convergência parece se desdobrar em várias faces e adquirir características peculiares conforme o momento, o espaço e os atores que desenrolam o processo educativo. Não só a Educação como um todo, mas também seus subsistemas estão em processo de reformulação, como ocorre em particular com o ensino de ciências (Pacca, 1984) e, dentre este, o ensino de física.

A reformulação de um projeto de ensino envolve a definição de seus objetivos e de seu objeto de estudo. Pois bem, enquanto, para fins comparativos, ao nível de ensino médio a biologia e a química têm objetos de estudo bem definidos, a física é tida como ciência que alberga várias questões e não parece ter um denominador comum a elas.

A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) classificava a física como "*ciência da matéria*", na década de 70 (SBPC, 1976), posteriormente como "*ciência exata*", (SBPC, 1997) e mais recentemente apenas como "*física*" (SBPC, 1999), mostrando que em curto espaço de tempo as idéias acerca do que seja tal ciência variaram substancialmente.

No ensino médio, não se trabalha com o que há de mais avançado em física, mas sim com conceitos elementares da dita Física Clássica e, em particular, "*da física que não exige o conhecimento do cálculo*" (César et al, 1993). Assim, embora comece a se esboçar um delineamento do conteúdo da física no ensino médio, o que exatamente é estudado permanece, ainda, sob uma ótica inespecífica.

Tal inespecificidade parece ser fruto das diretrizes do PSSC, que influenciou marcadamente as ênfases curriculares nacionais e definia a física como tendo por objeto "*a natureza do mundo físico*" (Moreira e Axt, 1986), ou seja, definia a física em termos vagos e auto-explicativos, que foram plenamente absorvidos por autores de livros didáticos (Ramalho et al, 1979).

Realmente, a física é o resultado de acúmulo e transformações de paradigmas e fenômenos abordados (Schenberg, 1984; Monteiro, 1990; Kuhn, 1997). O que se

conhece e o que se pesquisa hoje em física nem sempre esteve definido como objeto de estudo, e espera-se que novos campos e novos fenômenos venham no futuro a se encaixar sob a abóbada da física.

Entretanto, em um subconjunto da física – a microfísica – , pode-se delinear um objeto de estudo bem definido, qual seja o de detalhar a estrutura atômica da matéria (Scaricabarozzi, 1984). Essa nítida definição exerce forte influência ao se pensar o que seja física, como é o caso de Menezes (1984), que embora definisse a matemática e a biologia como tendo objetos de estudo bem delimitados, incluía física, química, geologia e astronomia como "*ciências da matéria*".

Ora, se ao tomarmos um subconjunto da física foi possível delinear com clareza um objeto de estudo, então, por analogia, no ensino médio, que trabalha com um outro subconjunto da física, possivelmente se encontra um objeto de estudo delimitado. Sendo assim, num primeiro momento, elaborou-se um questionário (anexo), aplicado a 30 alunos do terceiro ano do ensino médio, a fim de obter dados qualitativos acerca das concepções presentes entre os alunos. O questionário foi idealizado no sentido de ser breve e induzir reflexões progressivas antes que se respondesse, afinal, qual era o objeto de estudo da física. Para fins de clareza, a pergunta foi embasada numa comparação com a biologia, que nitidamente apresenta um objeto de estudo bem definido.

O questionário foi aplicado aleatoriamente e casualmente 15 rapazes e 15 moças participam do grupo amostral. Os resultados gerais são: para a pergunta 1, 17 responderam sim, 7 responderam não e 6 foram indiferentes. Dentre os rapazes, 11 responderam sim, 3 responderam não e 1 respondeu indiferente, enquanto dentre as moças 6 responderam sim, 4 responderam não e 5 foram indiferentes.

13 alunos têm o hábito de ler artigos de física, sendo que dentre esses 2 responderam no item 1 que são indiferentes. O universo desses 13 alunos foi de 9 rapazes e 4 moças.

Quanto ao item 3, as respostas puderam ser assim agrupadas: dentre os 17 alunos que não têm o hábito de ler artigos, 12 alunos responderam "os fenômenos físicos", 2 alunos apresentaram uma pequena listagem de tópicos, 2 alunos responderam "como as coisas funcionam" e 1 aluno "ainda não descobri".

As respostas foram mais diversificadas dentre o grupo que lia artigos: 6 responderam "*os fenômenos físicos*", 2 responderam "*como as coisas funcionam*", 2 responderam "*a matéria*", 1 respondeu "*os corpos e suas modificações físicas*", 1 apresentou uma pequena lista de assuntos e 1 respondeu "*todos os movimentos à nossa volta*".

A leitura de artigos, pois, esteve, de certo modo, relacionada a um pensamento mais elaborado, o que se reflete em respostas mais trabalhadas, diversificadas e aparentemente relacionadas ao que se divulga a respeito de física nas revistas. Assim, foi nítida a influência da microfísica na definição dos dois alunos que responderam " a matéria". Foi surpreendente encontrar uma resposta - todos os movimentos - em plena concordância com a idéia central deste texto.

Por outro lado, os alunos que se restringem ao conteúdo programático escolar tendem a repetir o discurso oficial ou, numa demonstração de incerteza, apresentar uma lista de tópicos estudados. Não obstante, 18 dos 30 alunos assimilaram a definição vaga de "fenômenos físicos", o que ilustra bem a supremacia do discurso oficial.

Assim, embora recentemente a física tenha sido reconhecida por estudar "as

formas mais elementares e gerais do movimento da matéria" (Rodríguez, 1998), ou seja, por apresentar um objeto de estudo já com certo delineamento, prevalece entre tais alunos a noção de objetos múltiplos, independentes e auto-explicativos, havendo um aluno que nitidamente afirma, junto com professores primários (Lima e Alves, 1997), "*não sei o que é física*".

Causa uma boa impressão o fato de a maioria dos alunos ter respondido que se interessa por física, e isso pode ser um viés de resposta ou reflexo que uma boa escola, bons professores conseguem motivar e despertar interesse.

O contexto didático em que vivem os agentes do ensino médio evidencia a necessidade de esclarecimento capaz de delinear os tópicos, oferecendo uma visão global do conteúdo abordado. A indefinição a respeito do quê exatamente é estudado no ensino médio contribui para que a física possa, sob a ótica dos alunos, ser traduzida em algo vago, abstrato e distante da realidade, a despeito da enorme influência que exerce no mundo contemporâneo.

Dessa forma, num segundo momento, levantou-se, em três escolas brasileiras que ministram ensino de boa qualidade, o currículo adotado em física. Os dados são anteriores à adoção do vestibular seriado da Universidade de Brasília (UnB), já que ele propiciou certa padronização nos currículos. Tal levantamento teve por objetivo verificar o que há de subjacente na organização do ensino que pudesse influenciar a percepção do objeto de estudo da física no ensino médio. Os dados estão na tabela 1.

Tanto o currículo das três escolas como o currículo da UnB partem de um ponto inicial comum, a cinemática, seguindo fortemente centrados no movimento de - ponto material, cargas, ondas - e organizados em uma complexidade conceitual crescente no sentido movimento => forças => energia. Não só em termos de organização curricular, mas experimentos diversos direcionados aos alunos do segundo grau também se encontram centrados no movimento de pontos materiais, cargas, ondas (Axt e Guimarães, 1985).

Assim, apesar de não haver uma definição formal quanto ao objeto de estudo da física no ensino médio, a própria organização curricular encarregou-se de delimitá-lo, a despeito de propostas de estruturação do ensino em módulos isolados e independentes entre si (Gaspar, 1983) ou de tentativas de se iniciar um curso de física por outros tópicos (Almeida, 1992).

A organização em tal seqüência de complexidade conceitual se correlaciona com a percepção que os alunos têm que energia seja algo relacionado a movimento, e não a uma grandeza abstrata que simboliza o balanceamento de trocas entre fenômenos (Duit, 1984; Gilbert e Watts, 1983; Axt e Brückmann, 1989).

Não só a organização curricular, mas cada tópico em si encontra-se centrado em movimento. Na mecânica e no eletromagnetismo abordam-se os movimentos dos pontos materiais (ou mesmo corpos extensos) e das cargas, bem como as forças e o balanço energético envolvidos em tais fenômenos. Interessante, mesmo ao se estudar estática, que seria o movimento zero, o não-movimento, tem-se diagramas de forças, que gerariam movimentos, mas que por atuarem em sentidos opostos terminam por se anular.

Da mesma forma, no que tange à ondulatória, a ênfase são fenômenos relacionados a propagação de ondas, o que mostra o movimento ser aspecto central. Já na termologia, a própria definição formal de calor envolve as palavras fluxo, transferência, passagem (Axt e Brückmann, 1989) envolvendo, em última instância, o conceito de movimento.

Em conclusão, delinear um objeto de estudo para a física como um todo pode ser tarefa trabalhosa, tendo-se em vista que seus paradigmas historicamente evoluíram substancialmente. No ensino médio, de conteúdo introdutório e restrito, a física apresenta o movimento de - matéria, cargas, ondas - como seu ponto central e como chave para se desenharem experimentos didáticos.

**TABELA 1:
CURRÍCULO DAS ESCOLAS E CURRÍCULO DECORRENTE DO PAS/ UnB**

	1º ano	2º ano	3º ano
Escola 1	Cinemática; Leis de Newton; Conservação de Energia; Mecânica.	Eletromagnetismo.	Simultaneamente, revisão dos tópicos dos anos anteriores, e mais: Termologia Óptica; Ondas; Hidrostática.
Escola 2	Cinemática; Leis de Newton; Conservação de Energia; Mecânica.	Termologia; Hidrostática; Óptica e Ondas.	Eletromagnetismo.
Escola 3	Cinemática; Leis de Newton.	Leis de Newton; Conservação de Energia; Mecânica; Termologia; Hidrostática.	Eletromagnetismo; Óptica e Ondas.
UnB	Conservação do Momento Linear; Conservação de Energia; Mecânica; Leis de Newton; Gravitação; Equilíbrios.	Propriedades e Processos Térmicos; Máquinas Térmicas; Processos Luminosos; Processos Sonoros.	Modelo Clássico de Corrente Elétrica; Motores Elétricos; Fontes de Energia Elétrica; Radiação Eletromagnética.

**ANEXO:
QUESTIONÁRIO APLICADO**

- 1) Você gosta de física?
___ sim ___ não ___ indiferente
- 2) Você costuma ler sobre física em revistas de divulgação científica?
___ sim ___ não
- 3) Assim como a biologia estuda os seres vivos, a física estuda o quê?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. (1992). "Ensino de física: para repensar algumas concepções". **Caderno Catarinense de Ensino de Física** 9 (1): 20-26.

ALVES, A. (1991). "O planejamento de pesquisas qualitativas em educação". **Cadernos de Pesquisa da Fundação Carlos Chagas** (77): 53-61.

AXT, R. (1986). "Conceitos intuitivos em questões objetivas aplicadas no concurso vestibular unificado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul". **Ciência e Cultura** 38 (3): 444-452.

AXT, R; BRÜCKMANN, M. (1989). "O conceito de calor nos livros de ciências". **Caderno Catarinense de Ensino de Física** 6 (2): 128-142.

AXT, R; GUIMARÃES, V. (1985). "O ensino experimental de física em escolas de nível médio: uma tentativa de

viabilizá-lo". **Ciência e Cultura** 37 (1): 40-45.

CESAR, C; FERREIRA, L; BRESCANSIN, L. (1993). **Vestibular Unicamp - Física**. São Paulo: Editora Globo.

DUIT, R. (1984). "Learning the energy concept in school: empirical results from the Philippines and West Germany". **Physics Education** 19 (1): 59-66.

GASPAR, A. (1984). "Uma nova proposta curricular de física para o ensino de segundo grau (resenha de tese)". **Revista de Ensino de Física** 6 (1): 25.

GILBERT, J; WATTS, D. (1983). "Concepts, misconceptions and alternative conceptions". **Studies in Science Education** (10): 61-98.

KUHN, T. (1997). **A estrutura das revoluções científicas**. 5ª ed. São Paulo: Perspectiva.

LIMA, M; ALVES, L. (1997). "Pra quem quer ensinar física nas séries iniciais". **Caderno Catarinense de Ensino de Física** 14 (2): 146-159.

MENEZES, L. (1984). "Ciência?". **Revista de Ensino de Física** 6 (1): 78-84.

MONTEIRO, M. (1990). "A evolução da física e sua relação com o arcabouço conceitual do intelecto ocidental". **Revista de Ensino de Física** (12): 159-191.

MOREIRA, M; AXT, R. (1986). "O livro didático como veículo de ênfases curriculares no ensino de física". **Revista de Ensino de Física** 8 (1): 33-57.

PACCA, J. (1984). "Entendimento de conceitos e capacidade de pensamento formal". **Revista de Ensino de Física** 6 (2): 23-28.

RAMALHO; IVAN; NICOLAU; TOLEDO. (1979). **Os fundamentos da Física - Vols. 1, 2, 3**. 2ª ed. São Paulo: Moderna.

RODRIGUEZ, J. (1998). "Esquemas lógico-estruturais de conceitos físicos: relato de uma experiência". **Revista Brasileira de Ensino de Física** 20 (4): 398-406.

SBPC. (1976). **Anais da 28ª reunião anual**. Brasília: UnB.

SBPC. (1997). **Anais da 49ª reunião anual**. Belo Horizonte: UFMG.

SBPC. (1999). **Anais da 51ª reunião anual**. Porto Alegre: PUC-RS.

SCARICABAROZZI, R (1984). "Microfísica, macrofísica e livros-texto". **Revista de Ensino de Física** (6): 3-14.

SCHENBERG, M. (1984). **Pensando a física**. São Paulo: Brasiliense.

UNIVERSIDADE de Brasília. (1999). **Guia do Candidato do PAS**. Brasília: UnB.

VILLANI, A; PACCA, J; HOSOUME, Y. (1985). "Concepção espontânea sobre movimento". **Revista de Ensino de Física** 7 (1): 37-45.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Professora Maria Gildemar (FE-UnB) pela colaboração prestada.