

## UMA OUTRA SEQUÊNCIA DE CONTEÚDOS PARA O ENSINO DE MECÂNICA EM UMA PERSPECTIVA CONCEITUAL

*Cláudio Rejane da Silva Dantas<sup>1,2</sup>*

*Francisco Augusto Silva Nobre<sup>1,3</sup>*

*Daniel Gomes Silva<sup>1</sup>*

### *Another Sequence of Contents for the Teaching of Mechanics in a Conceptual Perspective*

#### RESUMO

Este trabalho pretende discutir uma alternativa que busque facilitar o aprendizado de Física relacionado ao tópico de mecânica no ensino médio. Investigamos duas turmas de 1º ano em uma escola pública da cidade de Juazeiro do Norte-CE. Em uma das turmas trabalhamos a seqüência de conteúdos que seguem a maioria dos professores e livros didáticos, em que dar-se ênfase a exercícios repetitivos e pouca discussão de conceitos. Na outra turma aplicamos uma seqüência de conteúdos que entendemos ser mais lógica para o aprendizado da mecânica. Fazemos uma abordagem conceitual que possibilite superar a compreensão dos educandos, de que a mecânica é mera assimilação de fórmulas com o intuito de uma aprendizagem memorística e sem aplicação em suas vidas. O trabalho constitui-se de um estudo bibliográfico e de caso que foi realizado durante um ano letivo. Com o método proposto os alunos apresentaram melhores resultados e adquiriram um maior interesse pelo aprendizado de Física neste nível.

Palavras chaves: Física - Conceitual - Ensino médio

#### ABSTRACT

This work intends discuss an alternative that facilitate Physics learning related to the mechanics topic in the high school teaching. We investigated two 1st year-old groups in a public school in the city of Juazeiro of North-CE. In one of the groups we worked the sequence of contents that follow most of teachers and text books, in what we feel emphasis to repetitive exercises and little discussion of concepts. In the other group we applied a sequence of contents that we understood be more logical for the learning of mechanics. We make a conceptual approach that makes possible to

---

<sup>1</sup> *Departamento de Física da Universidade Regional do Cariri – URCA*

<sup>2</sup> *SEDUC – Escola de Ensino Médio Governador Adauto Bezerra*

<sup>3</sup> *Bolsista BPI(FUNCAP)*

overcome the students' understanding, that mechanics is a mere assimilation of formulas with the intention of a memoristic learning and without application in their lives. This work is constituted of a bibliographical study and of case that was accomplished during one school year. With the proposed method the students presented better results and they acquired a larger interest for Physics learning in this level.

Keywords: Physics - Conceptual – I high school teaching

## 1. Introdução

A Física é vista pelos alunos do ensino médio como matéria que apresenta um grau de dificuldade elevado. Esta situação pode ter sua origem no fato da grande maioria dos professores de física não possuir formação específica em física, fato este observado também na região do Cariri por SILVA e NOBRE, (2007). Esta situação contribui para tornar o processo ensino e aprendizagem dessa matéria pobre de conteúdo e desvinculado dos objetivos dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, que é associar os conhecimentos de Física com a produção moderna, em que o aluno possa utilizar os conceitos aprendidos no seu dia-a-dia. Percebemos que o ensino de física é tratado no ensino médio sem vínculo com a realidade dos alunos, apenas o que vale é decorar fórmulas e mais fórmulas e reproduzi-las nas avaliações e depois esquecer-las, tornando o estudo enfadonho. Trazendo à tona as considerações de PAULO FREIRE (1987, p.57) sobre a concepção bancária da educação em que cabe ao educador depositar

o conteúdo programático da educação, restando para o educando receber esse conteúdo, guardá-lo e arquivá-lo.

Nessa perspectiva o ensino da física é marcado pelo método tradicional. Este método, de acordo com LIBÂNEO (1994, p.64), fundamenta-se na transmissão dos conteúdos sistematizados aos educandos pelo professor, para que os mesmos memorizem esses conteúdos com a finalidade de realização de testes.

O objetivo deste trabalho é aplicar uma proposta de uma nova seqüência de conteúdos, adotando como recurso didático o livro de PAUL HEWITT (2002, p.27-194) que introduz a Física conceitual, diferente da maioria dos livros didáticos que enfatiza o uso exagerado de exercícios repetitivos. Na análise de DELIZOICOV (2002, p.124):

“mesmo quando há preocupação com a seqüência, não se ousa muito alterá-la, fazer escolhas. Geralmente, segue-se o que está proposto no livro didático e/ou nas propostas curriculares. Não se para muito para pensar no por que da seqüência e dos tópicos escolhidos pelos

livros ou guias curriculares. É um pouco como se não pudesse ser de outra forma. Em geral, não se avalia nem a relevância desses tópicos nem a possibilidade de sua aprendizagem pelo aluno”.

A finalidade deste trabalho pode ser descrita como:

- Observar a relevância de cada conteúdo que seja conhecimento básico para o aluno que começa a estudar física e que seja pré-requisito para o entendimento de assuntos posteriores, estabelecendo uma nova proposta de seqüência dos conteúdos de mecânica, através de uma abordagem conceitual;
- Aplicar essa proposta com alunos que venham a freqüentar uma turma do 1º ano do ensino médio, a qual chamaremos de “Turma B”, e em outra turma, a qual chamaremos de “Turma A”, aplicar a forma usual de abordagem da Mecânica;
- Analisar os resultados da aprendizagem durante um ano letivo em ambas as turmas.

## 2. O Ensino de Física nos PCN’S

Percebe-se que alguns questionamentos são colocados nos Parâmetros Curriculares Nacionais, tais como: Como modificar a forma de trabalhar sem comprometer uma construção sólida do conhecimento em física? Até que ponto se deve desenvolver o formalismo em física?

Ano IV - Vol. 1- Nº 1 2009

ISSN 1980-5861

Como transformar o antigo currículo? O que fazer com pêndulos, molas e planos inclinados? Que tipo de laboratório faz sentido? Que temas devem ser privilegiados? É possível “abrir mão” do tratamento de alguns tópicos como, por exemplo, a cinemática? E na Astronomia, o que tratar? É preciso introduzir física Moderna? São essas questões que ainda estão sem solução e que merece muita reflexão para se chegar a alternativas que venha melhorar o ensino de Física no ensino médio. Então é necessário que os professores repensem o método de ensino de Física nas escolas públicas. Os PCNs (2002, p.62) salienta que:

“cabará sempre ao professor, dentro das condições específicas nas quais desenvolve seu trabalho, em função do perfil de sua escola e do projeto pedagógico em andamento, selecionar, priorizar, redefinir e organizar os objetivos em torno dos quais faz mais sentido trabalhar”.

Portanto cabe ao professores repensar o que está transmitindo aos seus alunos, ver se realmente determinado conteúdo é importante, qual a seqüência que deve ser abordada. Principalmente, por sabermos da precária condição em que se encontra o ensino público, com poucos recursos didáticos e uma carga horária reduzida para disciplina de física, geralmente limita-se a duas aulas semanais de 50 minutos. Esta

questão fica ainda mais complicada no ensino noturno, que atende uma grande parcela de jovens que já se encontram no mercado de trabalho. É aí que devemos ter consciência de que conteúdo deve ser trabalhado. Infelizmente a maioria dos professores que lecionam disciplinas científicas ainda limita-se a seguir rigidamente um determinado livro texto, seguindo metodologias e conteúdos destes livros de natureza comercial. (KRASILCHIK, 1987, p.76).

Neste contexto CHERMAN ( 2005, p.12) relata que:

“ a Física quando retirada de seu contexto mais amplo e belo, em nossa infância ou adolescência torna-se algo árido e penoso, uma sucessão de regras pouco claras e bem distantes do nosso dia-a-dia. Uma sucessão de planos inclinados, pêndulos, giroscópios, circuitos elétricos, transformações adiabáticas e o que mais houver nos livros de colégio, tudo isso vai afastando as pessoas da beleza de que trata a física.”

Constata-se que a metodologia do ensino de Física dentro de nossas escolas não evoluiu com todos esses avanços que está em nossa volta, sendo que “o ensino de Física ainda apresenta as mesmas características de 160 anos atrás, uma disciplina estanque, pronta e acabada. Em que no processo de ensino e aprendizagem é valorizada a

memorização, a aula expositiva”. (NARDI, 2001, p.17).

### 3. Proposta para o ensino de mecânica

No sentido de ganhar os estudantes para o mundo da física, aplicamos uma proposta para o ensino de Mecânica no ensino médio seguindo a proposta de HEWITT (2002), com uma análise conceitual e com uma seqüência de conteúdos, que consideramos mais lógica para o estudo da Mecânica.

Começamos com uma abertura sobre História da Ciência e seguindo com a primeira Lei de Newton do movimento, em vez de iniciarmos a mecânica com a cinemática. Inspiramos na idéia de que “os professores deveriam tentar interessar os alunos pelas questões filosóficas e históricas que podem ser levantadas em relação a um tópico específico, ao invés de fornecer-lhes respostas definitivas, ou impor-lhes seus próprios pontos de vista”. (CARVALHO, 2006, p.81).

A ênfase no ensino da cinemática nesta etapa de estudo, faz com que o educando pense que aprender física é decorar um conjunto de nomes, fórmulas, descrições de conceitos e anúncio de leis como produto acabado, o que poderia ser uma experiência intelectual estimulante, passa a ser um

processo doloroso, causando aversão. Desta forma se gasta muito tempo para se obter muito pouco.

Na nova proposta, começamos com a primeira Lei de Newton, iniciando com um breve resumo histórico que vai de Aristóteles a Galileu e depois evoluímos para o objetivo principal - o conceito de equilíbrio mecânico. Dessa maneira, os alunos se depararam com a mecânica via conceito de força, que é muito mais familiar e compreensível do que os conceitos de velocidade e aceleração. A combinação vetorial de força é mais facilmente aprendida, que a combinação vetorial de velocidades. Assim os alunos começaram com uma parte da física que lhes é mais confortável, antes de se depararem com as equações da cinemática. Eles só viram isso em outro momento, durante o ensino do movimento retilíneo, em que o conceito de aceleração foi abordado, pois ele é necessário para a segunda Lei de Newton.

Levamos em consideração a concepção de OSVALDO (2006, p.41) de que:

“no atual ensino médio, à preocupação excessiva com a memorização de fatos e fórmulas matemáticas leva ao desinteresse de boa parte dos alunos com relação à ciência. Há, no entanto aspectos que deveriam ser melhor explorados em aula. No caso da física, como tem sido salientado por muitos educadores, uma discussão conceitual

da física contemporânea, tanto de seus aspectos mais contra intuitivos quanto das aplicações tecnológicas visíveis, despertaria melhor no aluno o interesse pela ciência”.

Dando seqüência ao ensino de mecânica, iniciamos à segunda lei de Newton, que é fundamental à Mecânica e mereceu mais atenção. Certamente mais tempo reservamos a esse estudo se nos desviarmos do exagerado ensino da matemática na cinemática. Os conceitos de velocidade, e aceleração foram realçados no final deste estudo de mecânica, o que justifica o tratamento mais leve que lhes foi dispensado no capítulo anterior.

Na seqüência, destacamos o conceito de momento, enquanto a maioria dos livros didáticos do ensino médio aborda energia antes do momento, sabendo que a conservação do momento é uma extensão lógica da terceira lei de Newton. O momento,  $p=mv$ , é também muito mais simples de compreender do que a energia cinética ( $mv^2/2$ ). E particularmente nesta parte, o tratamento dispensado a vetores aprendido no capítulo anterior, é usado com o conceito vetorial do momento.

Geralmente o movimento de projéteis é tratado imediatamente seguinte ao movimento retilíneo. Ele deveria se deslocar para o último capítulo de mecânica,

combinado ao movimento de satélite. O principal motivo é adiar a abordagem de um assunto que é difícil à maioria dos estudantes do ensino médio. O movimento de projéteis conduz logicamente ao movimento de satélites. Qualquer projétil, desde que se mova suficientemente rápido, pode ser um satélite terrestre. Ou, movendo-se mais rápido ainda, pode tornar-se um satélite do sol. Movimento de projéteis e movimento de satélite neste estudo se complementam.

É bom salientar que o conteúdo não foi modificado, apenas mudamos a lógica seqüencial dos conteúdos, e verificamos qual o ganho na aprendizagem dos alunos. Começando com a primeira Lei de Newton, o aluno obteve conhecimento sobre o conceito de inércia de Galileu, para em seguida entender o movimento constante de um corpo em uma linha reta.

Na escola pública o tempo que é reservado para a disciplina de física é reduzido, e muito tempo é utilizado no estudo da cinemática. Com a proposta que apresentamos os educandos tiveram a oportunidade de assimilar os assuntos que são básicos para a compreensão de outros conteúdos tratados na física.

### 3.1 Sumário da seqüência de conteúdos.

Turma A (seqüência tradicional)

- Estudo dos movimentos; Movimento de queda livre; Lançamento de projéteis; Movimento circular uniforme; Vetores; As leis de Newton; Aplicação das leis de Newton; Energia; Impulso e quantidade de movimento; Gravitação universal e estática.

Turma B (seqüência lógica, com ênfase na física conceitual)

- Abertura sobre ciências e a primeira lei de Newton; Movimento retilíneo; Segunda lei de Newton, conceito de Aceleração e Movimento Retilíneo Uniformemente Variado; Terceira Lei de Newton; Momento, Conservação do Momento; Energia e Conservação de Energia; Movimento de rotação; Gravidade e movimento de projéteis, combinado ao movimento de satélite.

## 4. Desenvolvimento e resultado

O primeiro conteúdo abordado na Turma A foi “Cinemática Escalar”. No início do conteúdo, tratamos com o aluno sobre conceitos de referencial, trajetória, distância percorrida e deslocamento. Observamos que os exercícios existentes nos livros didáticos dão ênfase a raciocínios matemáticos, portanto para grande maioria dos alunos, o estudo torna-se pouco interessante.

Com a Turma B iniciamos o conteúdo “A primeira Lei de

Newton do Movimento”. Abordando os primeiros pensadores sobre o movimento dos corpos, nos quais demos ênfase às idéias de Aristóteles, Nicolau Copérnico, chegando até Galileu. Com Galileu e suas experiência com os planos inclinados, trabalhamos a idéia do movimento na ausência do atrito, em que os alunos compreenderam o conceito de inércia, entendendo melhor a primeira Lei de Newton do movimento. As questões aqui trabalhadas despertaram grandes reflexões por parte dos alunos, assim não couberam apenas respostas prontas.

Dando continuidade, trabalhamos com os alunos da Turma A o conteúdo “velocidade média”. A turma apresentou grande dificuldade em lidar com cálculo,

Realizamos duas avaliações escritas idêntica para as duas turmas, próximo ao final do ano letivo. Uma prova era somente de questões conceituais e, a outra, somente com questões que necessitavam do uso de expressões matemáticas. Na Turma A fizeram as provas, 23 alunos e na turma B, 30 alunos.

Observemos nos gráficos 1 e 2 os resultados da prova conceitual nas duas turmas, considerando que a média considerada por nós foi a nota cinco (5).

O gráfico 1 mostra que apenas 13% dos alunos da Turma A (prática convencional), conseguiram atingir a média quando aplicamos uma avaliação conceitual. Este baixo rendimento já era esperado. Uma

das causas deste resultado, seria o pouco interesse dos alunos pelo conteúdo, devido à falta de motivação despertada neste tipo de apresentação da Mecânica, em que se explora basicamente a abordagem matemática.

Comprovando o que já prevíamos, a Turma B, onde foi inserida a Física conceitual, obteve um desempenho melhor nesta avaliação (conceitual), como podemos observar no gráfico 2, onde vê-se que 47% atingiram a média. É verdade que ainda é um baixo rendimento. A causa disto são fatores como o baixo aprendizado nas séries anteriores, condições da escola e outras. O que é importante aqui, é a comparação com a Turma A, quando vemos um aproveitamento bem melhor da Turma B.

Vale ressaltar que neste caso é incontestável o ganho de conteúdos nesta etapa de ensino que apresentamos aos alunos. Lembramos que não existiu nenhuma intenção de querer acelerar os conteúdos, sendo apresentados no mesmo ritmo do ensino convencional. Percebemos um grande envolvimento da turma, apesar da aula ser expositiva. Esta despertou nos alunos curiosidade sobre alguns conceitos tratados, tais como o conceito de inércia, e qual a importância desse conceito no seu cotidiano.

Verifiquemos agora nos gráficos 3 e 4 o resultado da prova que envolvia cálculos matemáticos. Mais uma vez, este teste,

envolveu os conteúdos vistos pelas duas turmas. O resultado apresentado no gráfico 3, mostra que a Turma A obteve também um resultado ruim na prova envolvendo cálculos matemáticos, quando apenas 17% da turma alcançou a média 5.

O resultado que chega a ser surpreendente, é apresentado no gráfico 4, o qual mostra que a Turma B (turma conceitual) obteve melhor desempenho que a Turma A, mesmo na prova que envolvia cálculo matemático. Vemos através deste gráfico, que 37% dos alunos da Turma B alcançaram a média. Acreditamos que a razão para que mesmo neste tipo de avaliação esta turma tenha obtido melhores resultados, é o fato do estudo da física ter se tornado mais prazeroso, e assim estimulado um maior tempo de estudo por parte dos estudantes, mesmo nas questões de cálculo.

Pela análise dos gráficos descritos, ainda é possível inferirmos que mesmo com os esforços de melhoria de nossa prática na busca de novas alternativas para o ensino de Física, ainda podemos considerar baixo o rendimento dos alunos das duas turmas. Seria devido à formação precária destes alunos durante o ensino fundamental? O uso da física experimental poderia melhorar o interesse por física? Poderíamos obter melhores resultados ao desenvolvermos essa mesma pesquisa nas séries posteriores? Estas e outras questões poderiam ser discutidas em um outro

momento. Porém para o nosso objetivo de aferir a importância da seqüência dos conteúdos e da física conceitual, este resultado nos revela a importância desta questão no ensino de mecânica, pelo menos nas turmas estudadas.

## 5. Conclusões e perspectivas

Os alunos que ingressam o 1º ano do ensino médio desenvolvem uma aversão logo no primeiro contato com os conteúdos de Física, ao se depararem com a rigidez que é o ensino de Mecânica, em parte, pelo grau de dificuldade matemático como é apresentada à Cinemática. Os professores seguem os conteúdos propostos pelos livros didáticos, que são textos que valorizam o ensino memorístico, mecanizado, deixando de lado o verdadeiro significado da física conceitual, e distanciando a disciplina do cotidiano do aluno.

Inferimos ainda, que a estrutura curricular da disciplina de Física no 1º ano do ensino médio das escolas públicas do Estado do Ceará, tem como foco o ensino da cinemática. Com a turma convencional (Turma A), no primeiro bimestre, conseguimos apresentar somente até o capítulo de Movimento Retilíneo Uniforme, isso devido ao grande número de exercícios repetitivos que é transmitido no decorrer das

aulas e exigido em teste, como mera reprodução em provas.

Notamos que na proposta da Física Conceitual, há um ganho de tempo para exposição de outros conteúdos essenciais. Dessa forma, observamos que o método convencional dificulta a explanação de todo o assunto de mecânica.

Este resultado mostra a problemática que encontramos em trabalhar a Física neste nível no ensino médio na escola pública. Portanto, o uso dogmático dos livros texto de física, os quais dão ênfase a exercícios repetitivos que valorizam o uso de raciocínio matemático, faz com que poucos educandos se interessem pela busca do conhecimento dos fenômenos físicos. Faz-se importante acrescentarmos nos conteúdos de física do ensino médio a física conceitual, para que o aluno venha despertar mais interesse pela disciplina.

Constatamos que há uma aprendizagem significativa dos alunos com a proposta que defendemos, possibilitando um maior aprendizado dos conceitos e acesso aos conteúdos de mecânica. Compreendemos que a introdução da Física conceitual despertou uma maior motivação. Geralmente a grande rejeição por parte dos alunos é devido ao caráter matemático de como vem sendo trabalhada a Física do ensino médio.

Concluimos nesta experiência que uma contribuição a melhoraria do ensino de

Física no nível médio, seria a inserção no currículo a Física Conceitual e a mudança da seqüência dos conteúdos apresentados, como proposto neste trabalho. Esta proposta, em conjunto com aplicação de experimentos para o ensino de física, e professores qualificado, levaria a melhoria dos resultados apontados neste trabalho.

## 6. Agradecimentos

Agradecemos à *Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico* – *FUNCAP*, pelo suporte financeiro.

## 7. Bibliografia

BRASIL, PCN+ ENSINO MÉDIO: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias./ Secretaria de educação média e tecnológica-Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino de Ciências unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

CHERMAN, Alexandre. Sobre os Ombros de Gigantes: Uma história da Física. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2005.

DELIZOICOV, Demétrio, ANGOTTI, José André e PERNAMBUCO, Marta Maria. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

FREIRE, Paulo. Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

HEWITT, Paul G. Física Conceitual. Porto

Alegre; Bookman, 2002, v. 9. Trad. Trieste Freire Ricci e Maria Helena Granina.

LIBÂNEO, José Carlos. Didática. Rio de Janeiro: Cortez, 1994.

NARDI, Roberto. Pesquisa em ensino de física. São Paulo: Escrituras Editora, 2001.

NOBRE, F.A.S. e SILVA, D.G., O Ensino de Física no Cariri, Anais do XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Luis, 2007

OSVALDO. O dogmatismo científico de tradição materialista. In Estudo de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino, editado por CIBELLE C.S. São Paulo: Livraria da física, 2006.

KRASILCHIK, Myriam. O professor e o currículo das Ciências. São Paulo: EPU :Editora da universidade de São Paulo, 1987.

