

FÍSICA ARISTOTÉLICA COMO MOTIVADOR PARA O ENSINO DE FÍSICA

André Flávio Gonçalves Silva^{1,2}

Ana Izabela Elias de Souza¹

Francisco Augusto Silva Nobre^{1,3}

Resumo

A maior parte dos professores de física tem uma grande dificuldade em transmitir os conteúdos das disciplinas de física, bem como entender as dificuldades dos discentes em assimilar tal disciplina. Neste trabalho estudamos como melhorar a assimilação e entendimento da física e despertar o interesse e a curiosidade em estudar os fenômenos físicos, através da contribuição de Aristóteles na área de física, o qual elaborou um conhecimento, que entendemos ter contribuído para o desenvolvimento de novas teorias físicas. Esse trabalho foi realizado na Universidade Regional do Cariri - URCA, na cidade de Juazeiro do Norte, interior do Ceará, com os alunos do 1º semestre do curso de Licenciatura em Física, da turma de 2008.1. Após ter sido estudado a Física Aristotélica, podemos notar um grande interesse dos alunos em questionar os pensamentos desse grande filósofo e em continuar estudando a física para descobrir teorias novas. Os alunos depois de serem apresentados aos conceitos Aristotelianos, tornam-se curiosos em saber de que maneira realmente ocorrem certos fenômenos na natureza, e os próprios estudantes começam a encontrar respostas com base nos pensamentos de Aristóteles, e também observa com maiores detalhes que Aristóteles estava equivocado, o que é justificado pelo fato deste de ter sido o pioneiro na conceituação de fenômenos físicos. Dessa forma os estudantes são estimulados a pensar e assim aprender novos conceitos, aplicando também a interdisciplinaridade, por exemplo, com a matemática, que vem ilustrar com números as ocorrências físicas. Justificaremos e mostraremos como os estudos de Aristóteles podem ser inseridos dentro de todo o contexto de ensino de física em qualquer nível de escolaridade.

¹ Departamento de Física da Universidade Regional do Cariri – URCA

² Bolsista CNPQ – PIBIC

³ Bolsista BPI-FUNCAP

Palavras-chave: Ensino de Física, Aristóteles, Método de aprendizagem

1. Introdução

É sabido que o ensino de física no ensino médio é um tanto quanto deficiente não só na nossa macro-região (Cariri-CE), e sim, em toda extensão territorial do nosso país. Grande parte dessa problemática deriva da ausência de formação específica dos professores para lecionar física, pois na sua grande maioria, estes professores não possuem graduação na área de física (Silva e Nobre, 2007). Especificamente na nossa região a falta de formação adequada na área de física tem uma forte contribuição no fato de não termos um curso de licenciatura em física consolidado, pois somente no segundo semestre de 2007, iniciamos este curso de nível superior específico em física, e assim formar profissionais nesta área. A disciplina de física, ao contrário do que muitos professores transmitem, não é estritamente uma disciplina matemática, onde temos que decorar fórmulas e utilizar números para obter novos números sem saber o seu real significado. Os professores não estimulam a curiosidade dos alunos.

Outro problema enfrentado principalmente pelos alunos de escolas públicas é a falta de livros didáticos que abordem de forma satisfatória o ensino de física, os livros atuais, em sua maioria, são voltados para abordagem matemática, sendo deixada de lado a teoria, quando poderia ser inserida inicialmente a física aristotélica, estimulando o raciocínio dos estudantes.

Como deixar de analisar e estudar as idéias e filosofia de Aristóteles, já que ele foi um dos primeiros, se não o primeiro, a contextualizar e conceituar diversos fenômenos naturais e sobre os movimentos dos corpos?

Já que a História e Filosofia contribuem para o aprendizado de ciências, com esse estudo mostraremos um dos grandes motivos da rejeição dos alunos na disciplina de física, e como as idéias de Aristóteles podem contribuir para levar o aluno a um maior interesse e entendimento da física não só para aprovação escolar, e sim para um melhor entendimento do mundo que o cerca.

2. Física Aristotélica

Durante muito tempo Aristóteles (384-322 a.C.) era tido como um grande pensador e o mais conhecido. Para ele o conjunto do universo físico estaria dividido em duas regiões distintas: a sublunar, constituída pelos quatro elementos herdados da cosmologia de Empédocles – a água, o ar, a terra e o fogo e caracterizada por movimentos retilíneos e descontínuos; e a supralunar constituída pela quintessência “o éter”, e caracterizada por movimentos circulares e contínuos.

Com base em estudos anteriores a este, foi constatado que os livros-texto do ensino médio brasileiro têm pouca

ênfase, ou nenhuma quanto a aspectos históricos da relação entre força e movimento e que quando apresentada é de forma insipiente e amplamente descontextualizada, tornando assim pouco atrativo e mesmo desprovido de sentido para o leitor que, não compreendendo os fundamentos básicos, vê com desconfiança e incredibilidade algumas idéias aparentemente ingênuas, mas de grande valia para a teoria científica.

“A física de Aristóteles não é um amontoado de incoerências, mas pelo contrário, é uma teoria científica, altamente elaborada e perfeitamente coerente, que não só possui uma base filosófica muito aprofundada como está de acordo muito mais do que a de Galileu com o senso comum e a experiência cotidiana”
Koyré (1982 p.185)

Os estudos de Aristóteles tornam o aprendizado do aluno muito mais didático, pois ao passo que ele vai entendendo, consegue facilmente notar no seu cotidiano como: não pode haver movimento sem força e que força e velocidade são proporcionais. Mas os estudos desse filósofo vão muito mais

além, pois o meio também desempenha um grande papel na dinâmica Aristotélica. O vácuo, para Aristóteles, não existe, logo não há movimento sem resistência, por conseqüências inerciais.

“Ninguém poderá dizer por que uma coisa uma vez colocada em movimento deveria parar aqui ou ali? Assim, uma coisa estará ou em repouso ou movendo-se ‘ad infinitum’ a menos que algo mais forte se lhe oponha como obstáculo.”
Franklin (1976 p.530)

Aristóteles discutiu também as idéias sobre o movimento dos corpos como parte integrante e indissociável de sua filosofia natural. Com isso o aluno passa a ter um contato inicial dos conceitos mais básicos e simples da física, já que a física Aristotélica apresenta-se como um referencial indispensável para a compreensão da física medieval e da revolução mecânica ocorrida no século XVII.

3. A Física Aristotélica na Sala de Aula

O trabalho foi realizado com a turma do I-Semestre do Curso de Licenciatura em Física da Universidade

Regional do Cariri - URCA (2008.1), aonde foi feita a seguinte pergunta: Alguém já teria estudado ou pelo menos ouvido falar sobre os conceitos de Aristóteles no ramo da Física? A resposta foi unânime: Não! Pois nenhum estudante tinha ouvido falar em contribuições que esse referido filósofo teria feito para os estudos físicos.

Essa deficiência surge não devido o desinteresse dos alunos e sim pela ausência desse conteúdo nas literaturas de qualquer grau de ensino. Outro problema que surge é que devida a falta de habilidade específica para ministrar aulas de física, grande parte dos professores também não tem sequer algum conhecimento sobre a influência Aristotélica nessa área da ciência.

A partir desse dado começou a ser apresentado os conceitos, idéias e respostas que Aristóteles propusera a questionamentos feitos em observância a fenômenos simples e da natureza.

“Na ciência de Aristóteles, matéria e espaço andam juntos e devem terminar juntos; não é preciso construir uma parede para limitar o universo e a seguir ficar se interrogando sobre o que

limita a parede.” Kuhn (p.100)

Conforme o decorrer da aula, muitos questionamentos sobre as idéias de Aristóteles iam surgindo e a aula ficando cada vez mais dinâmica, pois com essas primeiras idéias os alunos tendem a imaginar o que se passava na mente do filósofo, já que naquela época não existia nenhum conceito sobre física e até então ninguém teria tido êxito na formulação de respostas simplistas e objetivas que tivesse algum nexos científico, pois a religião acabava influenciando e direcionando a mente dos pensadores daquela época.

Podemos observar que durante toda a exposição da história da física na época de Aristóteles, não só abordagens físicas como também as filosóficas eram feitas ao longo da aula. E o mais importante eram questionamentos sobre a validade dos conceitos Aristotélicos que cada aluno elaborava.

Quando o assunto abordado foi “O Lugar Natural”, todos os alunos acharam interessante a forma como ele pensava em que todos os elementos eram provenientes de quatro elementos base: água, fogo, terra e ar; em que a terra era o centro, acima dela era a água, o ar e por último o fogo, e o corpo iria para a esfera referente à maior quantidade de um desses quatro elementos.

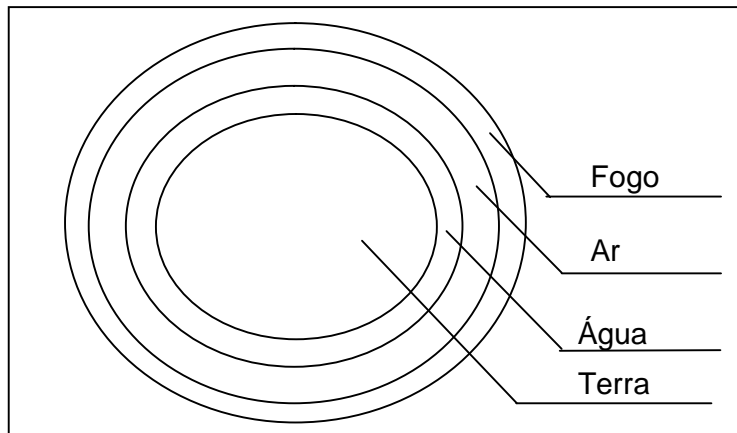


Figura 01. As Camadas Concêntricas dos elementos: terra, água, ar e fogo

*“As coisas estão
(ou devem
estar)
distribuídas e
dispostas de
uma maneira
bem
determinada;
estar aqui ou ali
não lhes é
indiferente, mas,
ao invés, cada
coisa possui, no
universo, um
lugar próprio
conforme a sua
natureza. (É só
no ‘seu lugar’
que se completa
e se realiza um
ser, e é por isso
que ele tende
para lá chegar).
Um lugar para
cada coisa e
cada coisa no
seu lugar; a
noção de ‘lugar*

*natural’ traduz
esta exigência
teórica da física
aristotélica.”
Koyré (1986
p.22-23)*

A física Aristotélica é caracterizada pela distinção dos movimentos em naturais e violentos. A noção de lugar natural traduz a concepção de um universo limitado; o movimento natural para cima prova a finitude do universo. Para Aristóteles um corpo só pode permanecer em movimento se existir uma força atuando sobre ele, Aristóteles achava que os corpos terrestres tinham 'tendência natural' a se mover: os 'corpos pesados', como a terra e a água, tenderiam a se mover em direção ao centro da Terra, considerada então o centro do Universo; já os 'corpos leves', como o ar e o fogo, tenderiam a se afastar do centro da Terra. Além dos

movimentos naturais, Aristóteles admitia também os 'movimentos forçados', isto é, contrários à Natureza, aqueles provocados pelo homem. Para os corpos celestes, Aristóteles atribuía o movimento circular, pois o círculo representava a forma ideal e perfeita.

Ao apresentarmos o assunto sobre as forças e o meio, constatamos que se tornou algo atrativo para os alunos, pois Aristóteles quando relata o movimento e força, suas discussões orientam-se para o estudo de situações concretas encontradas na natureza e não para uma situação abstrata, não observável, como a que envolveria o movimento em um vácuo hipotético, tornando a linguagem simples, acessível e de fácil entendimento. Aristóteles não acreditava na existência de um movimento no vazio (vácuo) porque, segundo ele, sem haver uma resistência ao movimento de um objeto este teria velocidade infinita. Dessa forma os alunos conseguem compreender facilmente o que Aristóteles propunha e até mesmo se questionavam o porquê de não terem imaginado que ocorreriam dessa forma os fenômenos da natureza e imaginar a complexidade desses conceitos para a época.

No caso dos movimentos que ele chamou de violentos, uma força seria necessária para manter o corpo em movimento, e quando a força deixasse de agir este voltaria ao seu lugar natural. Vários autores da idade média traduziram suas idéias na expressão matemática $V=P/M$, sendo V a velocidade do corpo, P o processo

inercitivo que lhe dá movimento e M a resistência do meio. De acordo com esta lei, seguidores de Aristóteles concluíram que um aumento na velocidade poderia ser conseguido com um aumento da força. Para explicar o movimento de um projétil após seu lançamento, Aristóteles atribuiu ao meio, no caso o ar, um papel cinético além de resistivo. Assim, além de impor uma resistência ao movimento do corpo, o ar (localizado na retaguarda do corpo) transmitiria a ele a força necessária para mantê-lo em movimento. Esse tema foi de fácil compreensão para os estudantes da turma, e notório que todos os conceitos expostos faziam os alunos interpretar e raciocinar para um perfeito entendimento.

Todo esse assunto foi abordado antes de qualquer aula que relatasse conceitos sobre física, fazendo que esse fosse o primeiro contato a respeito de física para os alunos de Licenciatura em Física, ficando evidente que os alunos tiveram grande interesse em estudar sobre as idéias aristotélicas e não só em estudar esse assunto específico como também de continuar no curso, a fim de aprofundar cada vez mais o conhecimento sobre a física de maneira geral.

4. Conclusões e Sugestões

O estudo das idéias de Aristóteles sobre o movimento dos corpos não pode prescindir de uma discussão preliminar sobre a sua concepção de mundo. As idéias desse

sábio grego, que tão profunda e duradoura influenciaram o pensamento científico, exibirão coerência, além de serem dotadas de sentido para o estudante. Dessa forma o conhecimento de física conceitual realmente consegue atingir o seu objetivo que é de fazer com que o aluno consiga compreender os fenômenos físicos e questionar os conceitos existentes e tentar chegar a novos conceitos como resposta para novos questionamentos que por ventura venham a surgir.

Partindo do fato que o corpo discente tenha um bom conhecimento a partir das idéias desse grande filósofo, o próprio aluno começa a relacionar fórmulas matemáticas para resolução de problemas que surgem no decorrer dos estudos, notando assim a grande diferença entre a física partindo de fórmulas matemáticas e da física gerando fórmulas matemáticas para auxiliar o entendimento dos conhecimentos teóricos. O que nos leva a pensar que se esse assunto fosse abordado no ensino médio, o aprendizado e interesse melhorariam bastante, pois, Aristóteles utiliza de conceitos simplistas e de linguagem fácil para ocorrências quotidianas, ou seja, facilmente o aluno poderá observar e questionar o que está sendo explicado dentro de sala de aula.

Além de despertar o interesse em estudar, a Física Aristotélica também ajuda a construir um conhecimento de física conceitual mais elaborado para o posterior acompanhamento das teorias que serão

apresentadas para o estudo da mecânica, além de fazer com que os alunos passem a observar, questionar e entender o mundo a sua volta.

Depois de ter sido apresentado os conceitos de Aristóteles ao corpo discente do I semestre de Licenciatura em Física da Universidade Regional do Cariri – URCA, notamos mais entusiasmo com vários questionamentos sobre esses conceitos.]

Outro ponto também importante a ser destacado é que muitos desses alunos já são professores das escolas secundaristas da região. Estes também relataram a grande diferença em ministrar aulas de Mecânica Clássica tendo como ponto de partida os conceitos Aristotelianos. Assim, nosso trabalho influenciará o ensino nos colégios de nível médio na região do Cariri.

5. Agradecimentos

Agradecemos ao *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ* e a *Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP*, pelo suporte financeiro.

6. Referências Bibliográficas

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

PEDUZZI, L.O.Q. Força e movimento

na ciência curricular. Revista Brasileira de Ensino de Física, 14(2), 1992, p.87-93.

KOYRÉ, A. Estudos de história do pensamento científico. Brasília, Universidade de Brasília, 1982. P.185.

KUHN, T.S. A revolução copernicana. Rio de Janeiro, Edições 70. P.100

KOYRÉ, A. Estudos galilaicos. Lisboa, Publicações Dom Quixote, 1986. p. 22-23.

VIEIRA, K.M.D. e BATISTA, I.L. A abordagem histórica no ensino de Física e o aprendizado do conceito físico de movimento, Anais do XVI Simpósio Nacional de Física, 2005.

http://www.ensinodefisica.net/2_Atividades/apnee-mec-mru_e_mruv.pdf, acessado em 08 de outubro de 2008.

http://www.secinfanteh.net/estagiofq/7_ano/26/concepcoes.pdf acessado em 08 de outubro de 2008.