



## UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE HISTÓRIA DA MECÂNICA NOS CURSOS DE ENGENHARIA

**Agamenon R. E. Oliveira**

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Mecânica e Estruturas,  
Centro de Tecnologia, Cidade Universitária  
Cx. P. 68536 – 21941-590 - Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, Brasil,  
agamenon@rionet.com.br

***Resumo.** Este trabalho discute a necessidade de se incluir o ensino de História da Mecânica nos cursos de engenharia em geral. A proposta que é desenvolvida ao longo do texto se baseia no fato de que frente ao crescente desenvolvimento científico e tecnológico e a multiplicidade de especializações dele decorrente, é desejável que a formação dos engenheiros seja ancorada em uma sólida base conceitual. O que o artigo tenta demonstrar é que a História da Mecânica é parte integrante e essencial dessa formação.*

***Palavras-chave:** História, Epistemologia, História da Mecânica.*

### 1. INTRODUÇÃO

Um dos fatos mais marcantes nos dias de hoje para a engenharia é o crescente número de especializações tecnológicas, fruto do vertiginoso desenvolvimento da ciência e da técnica. Somente para exemplificar, poderíamos citar as áreas de informática e bioengenharia. A informática vem conhecendo na última década um crescimento quase que explosivo, sendo muito difícil para qualquer profissional, mesmo os de engenharia, acompanhar todo o seu leque de possibilidades e repercussões na própria engenharia. Pelo lado da bioengenharia, além das múltiplas especializações, os engenheiros têm se deparado com problemas cujos desdobramentos transcendem o exercício profissional. É o caso da engenharia genética, que tem colocado na ordem do dia problemas de natureza ética, sobre os quais os engenheiros são chamados freqüentemente a um posicionamento.

Embora tudo isto possa não se traduzir de imediato na criação de múltiplas especializações nos cursos de engenharia, no entanto, os cursos atuais são pressionados a reelaborarem seus currículos no sentido de atender a todas essas demandas.

É precisamente neste ponto que gostaríamos de propor no quadro dessas mudanças curriculares o ensino de História da Mecânica como um elemento extremamente valioso, na formação requerida pelos engenheiros desses novos tempos de mudança. A proposta que passaremos a detalhar se baseia no pressuposto que, para enfrentar o problema das múltiplas

especializações e o acelerado desenvolvimento tecnológico, os cursos de engenharia devem reforçar sua base conceitual e a parte de formação propriamente dita. Evidentemente que essa estratégia de enfrentamento do problema não é incompatível com a criação de cursos de caráter mais informativo no sentido da atualização dos engenheiros recém-formados com as últimas novidades do progresso tecnológico.

## **2. PORQUE ENSINAR HISTÓRIA DA MECÂNICA**

De início gostaríamos somente de ressaltar que a proposta por nós ora apresentada não se confunde com o ensino de História da Mecânica nos cursos de engenharia mecânica, de História da Eletricidade nos cursos de engenharia elétrica, o que além de simplista não daria conta da complexidade do problema. O que tentaremos demonstrar ao longo do texto é que a mecânica e sua história têm uma especificidade no quadro das outras disciplinas, tornando o seu ensino e o de sua história um fator de extrema importância para a formação acadêmica em todos os cursos de engenharia.

### **2.1. A importância para uma melhor compreensão do progresso científico e tecnológico**

A ciência como uma forma de conhecimento da realidade do mundo natural e social é fruto de um longo desenvolvimento histórico. Se quiséssemos mergulhar no seu passado mais remoto, teríamos que desembarcar, de alguma forma, nas sociedades primitivas e estudar o seu comportamento frente à realidade do mundo natural. Ao se defrontar com um meio extremamente adverso para sua sobrevivência como espécie, o homem primitivo foi criando seus mecanismos de defesa e de compreensão daquela realidade. Uma das formas encontradas de travar um primeiro embate com as forças da natureza e de alguma maneira delas se beneficiar foi a magia. O mago ou feiticeiro da sociedade primitiva, ao criar poções, inventar feitiços, não fazia outra coisa senão interrogar e tentar dar respostas aos problemas que as forças do mundo natural lhe colocavam. Sem nenhum exagero podemos dizer que ele é o primeiro de uma linhagem que iria preparar o surgimento do nosso investigador experimental.

A ciência é, portanto, um processo histórico, e o resultado desta obstinada determinação de entender as leis que regem a realidade, do mundo natural ou social, com a finalidade de colocá-las a serviço do homem.

Óbviamente essas definições e interpretações sempre envolvem problemas políticos, os quais deixaremos de aqui discutir, pois fogem ao escopo do trabalho além de desviar o curso de nossa argumentação do problema principal.

O que é importante enfatizar é que os problemas de mecânica e o homem primitivo são contemporâneos, como um produto da necessidade de sua sobrevivência. Quando ele criou a primeira ferramenta, alguns problemas foram resolvidos e outros imediatamente se apresentaram.

Se deixarmos o fascinante mundo das sociedades primitivas e estudarmos as contribuições de Aristóteles (384-322A.C) para a ciência e filosofia podemos observar que, nessa época, boa parte da motivação para seus estudos de mecânica repousava no movimento dos animais e dos astros. Não é por acaso que a mecânica de Aristóteles, essencialmente qualitativa, está inserida num conjunto muito mais complexo de idéias e que compõem o seu sistema filosófico. Também não é por acaso que sua mecânica é hierarquizada e que o movimento é, segundo ele, a procura por parte dos objetos de seus lugares naturais. Estamos diante de um contexto de desigualdade social e um conjunto de crenças anteriores que justificam essa visão de mundo.

Ainda no estudo da mecânica podemos constatar que, com Arquimedes (287-212 A.C.), no período Alexandrino, a mecânica se torna uma forma especializada de estudo.

Existe uma nova realidade social e econômica preparada pelas conquistas e expansão do império de Alexandre (356 – 323A.C).

Em suma, existe uma base antropológica e histórica na qual repousa o desenvolvimento da ciência e das idéias em geral a qual a história da mecânica terá que estar sempre referenciada. No entanto a especificidade da mecânica está em que ela se constituiu, por assim dizer, numa matriz de praticamente todas as ciências da natureza e veio após Newton formar uma concepção de mundo chamada de mecanicismo. Somente com a física moderna (Mecânica Relativística e Quântica) o belo edifício conceitual newtoniano iria sofrer sérios abalos.

## **2.2. A importância epistemológica**

É evidente que toda proposta de mudança de ensino só se justifica se leva a um grau mais elevado e atualizado dos conhecimentos dos profissionais, devendo significar um preparo mais adequado ao enfrentamento de seus problemas específicos. Em nossa opinião, o ensino de história da mecânica pode articular um conjunto de conhecimentos interdisciplinares tornando possível uma compreensão mais apropriada dos processos de desenvolvimento científico e tecnológico, além de propiciar importantes elementos críticos dessas realidades. Isso equivale dizer que nem todo ensino de História da Mecânica traz as vantagens enumeradas. Estamos excluindo, em especial, determinados tipos de ensino de história que são meros repassadores de nomes e datas.

Um outro ponto muito importante é o fato por demais conhecido que o desenvolvimento e o progresso científico se fazem através de novas sínteses epistemológicas. Disto decorre que o ensino que postulamos deve ter como uma de suas características principais a análise comparativa dessas sínteses no acompanhamento da evolução do conhecimento.

## **2.3. A aproximação com a área de ciências humanas**

Conforme já foi mencionado na introdução, a ciência e a tecnologia, como processos sociais que são colocam sistematicamente os engenheiros e todos os profissionais dessas áreas frente a opções de natureza ética ao longo de suas carreiras profissionais. Já demos o exemplo da engenharia genética, onde insistentemente somos instados a um posicionamento. Como exemplo poderíamos citar a clonagem de seres humanos. Como serão criados os mecanismos de controle desses processos?

A História da Mecânica, por suas múltiplas interfaces com a história geral à qual pertence, com a economia e principalmente com a filosofia, pode estabelecer a ponte que liga o estudo da produção dos conhecimentos científicos e tecnológicos com a responsabilidade social e profissional em produzi-los. É importante também acrescentar que esta também não é uma característica somente da História da Mecânica: outras disciplinas no campo da filosofia também poderiam preencher essa lacuna.

## **3. COMO ENSINAR HISTÓRIA DA MECÂNICA**

Somos favoráveis ao ensino de História da Mecânica que esteja centrado no desenvolvimento de seus princípios fundamentais, com uma ênfase menor embora não desprezível, nos desdobramentos e aplicações tecnológicas. É uma questão simplesmente de grau, ou concentração de esforços em tentar passar para os alunos como aqueles princípios se constituíram ao longo do tempo e a partir daí tirar as conseqüências, incluindo suas aplicações. Obviamente em áreas específicas do desenvolvimento tecnológico, como é o caso da informática, alguma disciplina de história tecnológica pode ser criada, ou alternativamente

esses conhecimentos podem ser repassados aos alunos pelas disciplinas tradicionais. É muito importante que o aluno de engenharia compreenda pelo menos o grau de complexidade que existe na passagem de um conhecimento ou descoberta científica para uma aplicação tecnológica. Como exemplo podemos citar a descoberta do efeito fotoelétrico e sua aplicação mais popular que é o mecanismo de abrir e fechar porta de elevadores. Poderíamos muito bem introduzir a discussão do problema indagando: se fosse encomendado a um engenheiro projetista de elevador um mecanismo com aquela finalidade, será que alguém iria pensar no efeito fotoelétrico? Ao professor caberia a condução de um processo extremamente rico de discussão da interação entre ciência e tecnologia.

Duas outras características devem apresentar o ensino de História da Mecânica. Primeiramente ele deve ser contextualizado. Isto significa que o conhecimento histórico é situado e datado o que quer dizer que o mesmo se desenvolveu num determinado lugar e que aquela época passava por um processo sóciopolítico com um tipo de feição e certas características particulares.

O estudioso de tal processo deve buscar a apreensão não só dos fatos relevantes mas também das suas múltiplas conexões e determinações, tendo capacidade crítica de separar o fundamental do que é superficial e acessório. Em outras palavras, ao próprio professor de História da Mecânica está reservado o papel de submeter os diversos textos a serem utilizados a uma crítica severa.

A última característica que julgamos de muita importância no caso da história dos princípios da mecânica é a atenção que deve ser dada às concepções filosóficas, visões de mundo e opiniões que vigoravam à época em estudo. É muito comum que esta preocupação seja negligenciada. Os livros de História da Ciências muitas vezes se referem a uma dada personagem histórica, sem que nada seja informado sobre suas influências, motivações e visões de mundo que dominavam o cenário filosófico da época.

Existe ainda uma importância, por assim dizer lateral a este problema das idéias e julgamentos de valor, nos quais estão imersos os processos históricos e suas interpretações por parte dos historiadores. Nossa opinião, ao contrário das correntes positivistas e neopositivistas em ciências sociais, considera que seja impossível uma ciência social destituída de julgamentos, ou seja, de conteúdos ideológicos e que tivesse uma objetividade semelhante ao que ocorre nas ciências da natureza. Esta é uma questão de extrema importância para os historiadores em geral e obviamente foge ao objetivo do trabalho.

#### **4. O QUE ENSINAR DA HISTÓRIA DA MECÂNICA**

Após esse delineamento geral, passemos ao conteúdo acadêmico propriamente dito de nossa proposta. Em linhas gerais a itemização adotada segue o livro de René Dugas[1988]. Nas conclusões faremos uma série de observações com relação à adequação do referido livro as nossas propostas.

Por uma questão simplesmente didática dividimos o estudo da mecânica clássica em quatro partes, a saber:

##### **4.1. Parte 1: Das origens à revolução científica**

- a)* A mecânica aristotélica
- b)* A estática de Arquimedes
- c)* A mecânica na escola de Alexandria
- d)* O longo interregno e o papel dos árabes
- e)* A mecânica no século XIII
- f)* A mecânica no século XIV

- g)* A mecânica no século XV e o renascimento
- h)* A mecânica no século XVI e o humanismo

#### **4.2. Parte 2: Da revolução científica ao mecanicismo**

- a)* A revolução científica
- b)* Galileu
- c)* Mersenne e Roberval
- d)* A mecânica de Descartes e a hidrostática de Pascal
- e)* As leis do impacto
- f)* A mecânica newtoniana e o mecanicismo
- g)* Leibniz

#### **4.3. Parte 3: O desenvolvimento da mecânica de Newton à Lagrange**

- a)* As contribuições Jean Bernoulli, Daniel Bernoulli e Jacques Bernoulli
- b)* Euler e a mecânica da partícula e dos corpos rígidos
- c)* D'Alembert
- d)* O princípio da mínima ação
- e)* O desenvolvimento da mecânica dos fluidos
- f)* A mecânica de Carnot
- g)* A mecânica analítica de Lagrange

#### **4.4. Parte 4: A evolução da mecânica após Lagrange**

- a)* A mecânica de Laplace
- b)* Fourier e o princípio dos trabalhos virtuais
- c)* O movimento relativo
- d)* O teorema de Poisson
- e)* A mecânica analítica no sentido de Hamilton e Jacobi
- f)* As equações de Navier
- g)* Cauchy e as deformações finitas dos meios contínuos
- h)* Poincaré
- i)* Os desenvolvimentos da mecânica não-linear e a teoria do caos

### **5. CONCLUSÕES**

Ao finalizar nosso trabalho, alguns comentários devem ser feitos sobre a principal referência utilizada, que é o famoso livro de René Dugas. Nossa opinião é que se trata de uma obra monumental, sendo uma fonte inesgotável de conhecimentos e referência obrigatória para todos os professores dessa disciplina e áreas afins. No entanto, para a finalidade contida na nossa proposição, este livro somente é insatisfatório. Ele deve ser subsidiado por textos com maior conteúdo histórico, como o de Bernal[1964] e muitos outros, além de livros de filosofia como o de Russel[1967], para que o ensino que estamos propondo tenha todas as características desenvolvidas ao longo do texto.

Para finalizar, também nos parece óbvio que o ensino da história da mecânica nos cursos de engenharia, pressupõe a criação de condições para o desenvolvimento dos estudos de história e filosofia das ciências dentro das escolas de engenharia. É mais produtivo e bem mais frutífero que esses estudos sejam feitos no interior dessas escolas, ao invés de

simplesmente chamar os departamentos da área de ciências humanas para ministrar esses cursos. Isto porque são aqueles que detêm o conhecimento científico e estão envolvidos com a prática tecnológica os que dispõem das melhores condições de aportarem contribuições importantes a essa disciplina, o que não quer dizer que um intenso intercâmbio com os departamentos de história e filosofia da Universidade seja dispensável. Muito pelo contrário.

## REFERÊNCIAS

- Bernal, J. D., 1964, *Historia Social de la Ciencia*, Ediciones Península, 2 volumes.  
Dugas, René., 1988, *A History of Mechanics*, Dover Publications, inc, New York.  
Russel, Bertrand., 1967, *História da Filosofia Ocidental*, Companhia Editora Nacional, 3 volumes.

### A PROPOSAL FOR TEACHING HISTORY OF MECHANICS WITHIN ENGINEERING COURSES

***Abstract.** In this paper we discuss the requirement of including the discipline of History of Mechanics in the current courses or engineering. The proposal that is developed throughout the text is based on the fact that the recent growth in science and technology and the great variety of specializations that arises in this process, also requires a solid education of the engineers in terms of a conceptual basis. The paper is an attempt to prove that history of mechanics is a fundamental part of this education.*

*Keywords: History, Epistemology, History of Mechanics.*