

Versão Online

ISBN 978-85-8015-038-4

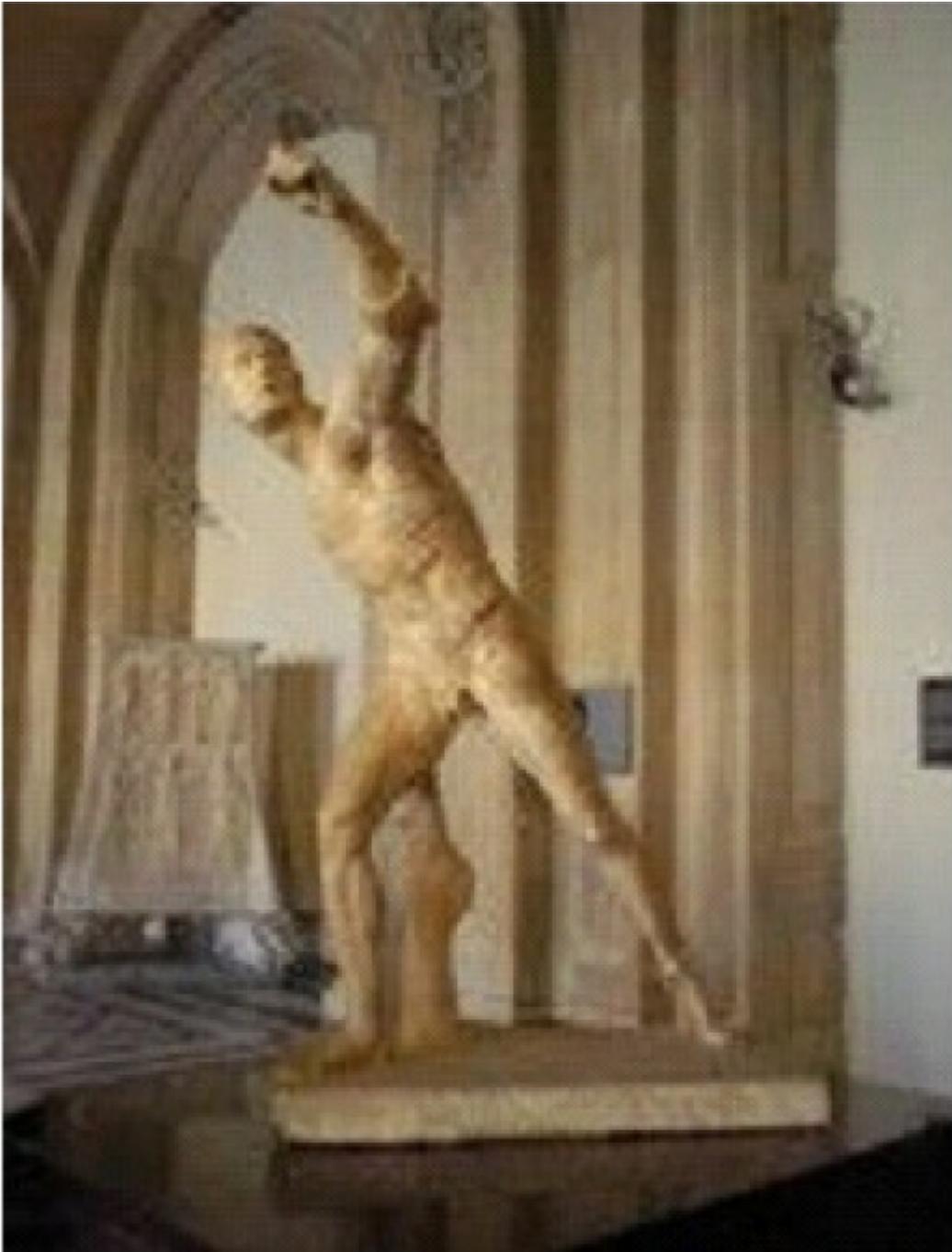
Cadernos PDE

VOLUME II

O PROFESSOR PDE E OS DESAFIOS  
DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE  
Produção Didático-Pedagógica

2007

**Autor: Professora PDE Eliana Guidetti do Nascimento**  
**NRE: Londrina**  
**Escola: Colégio Estadual "11 de Outubro" Ensino Fundamental e Médio**



Fonte: Banco de Imagens da SEED- Pr

O Gladiador

Costumamos dizer que tudo muda, mas algumas coisas que aprendemos na escola parece que sempre foram do jeito que estão hoje, mas será que isso é verdade? Será que o que aprendemos hoje também tem uma história, também já foi diferente, também foi construído, modificado? As vezes achamos que não ....

Pois é .... mas ao estudarmos a História ela nos prova que "tudo tem uma história".

Com a Ciência não poderia ser diferente, não é mesmo? Ao estudarmos os fatos por meio de fontes históricas vemos como o mundo já foi diferente do que temos hoje. O que vamos conversar agora diz respeito a isso mesmo, vamos fazer uma viagem no tempo para juntos reconstruirmos um pouco da história do sistema circulatório. Para reconstruir esse pedaço da história da Ciência foi preciso muita pesquisa. Você encontrará no final deste texto os principais autores que discutem a história da ciência e que usamos para construir esse material.

Então, vamos à nossa história.....

Para podermos começar será preciso que você relembre de um conceito que, com certeza, você já aprendeu.

### 1ª. PESQUISA

Procure saber como está dividido nosso calendário, ou seja, como o calendário que usamos chamado de calendário cristão está dividido. Anote algumas idéias no seu caderno.

Pronto ? Então vamos adiante .....

Você deve ter visto que nosso calendário é um calendário chamado de solar pois baseia-se inteiramente no movimento da Terra ao redor do Sol. Esse calendário tem sua origem no calendário romano conhecido como calendário juliano e foi modificado em meados de 1500. Você deve ter observado que na construção deste calendário a história se divide em antes de Cristo (a.C.) e depois de Cristo (d.C.). Este ano, segundo o calendário cristão é o ano de 2009 d.C.

Antes de continuarmos gostaria de propor uma nova pesquisa.

### 2ª. PESQUISA

Procure saber se existem outros calendários. Caso existam, procure saber quem são os povos que os adotam.

Bem, para continuarmos vamos entrar no túnel do tempo e vamos até o ano de 130 d.C. Nesse ano, em Pérgamo uma cidade romana, nasce Cláudio Galeno. Galeno se tornaria o grande cirurgião grego dos gladiadores romano. Para ter uma idéia de como era nessa época, vamos ver um filme ??

## FILME 01

A Figura que ilustra o começo deste texto é chamada de "O Gladiador". Para você localizar melhor de que época estamos falando acho que um filme interessante de assistir é "Gladiador", que mostra um pouco desta época. Era de gladiadores como os do filme que Galeno era médico.

Ficha técnica: :

Título: **GLADIADOR (*Gladiator*)**

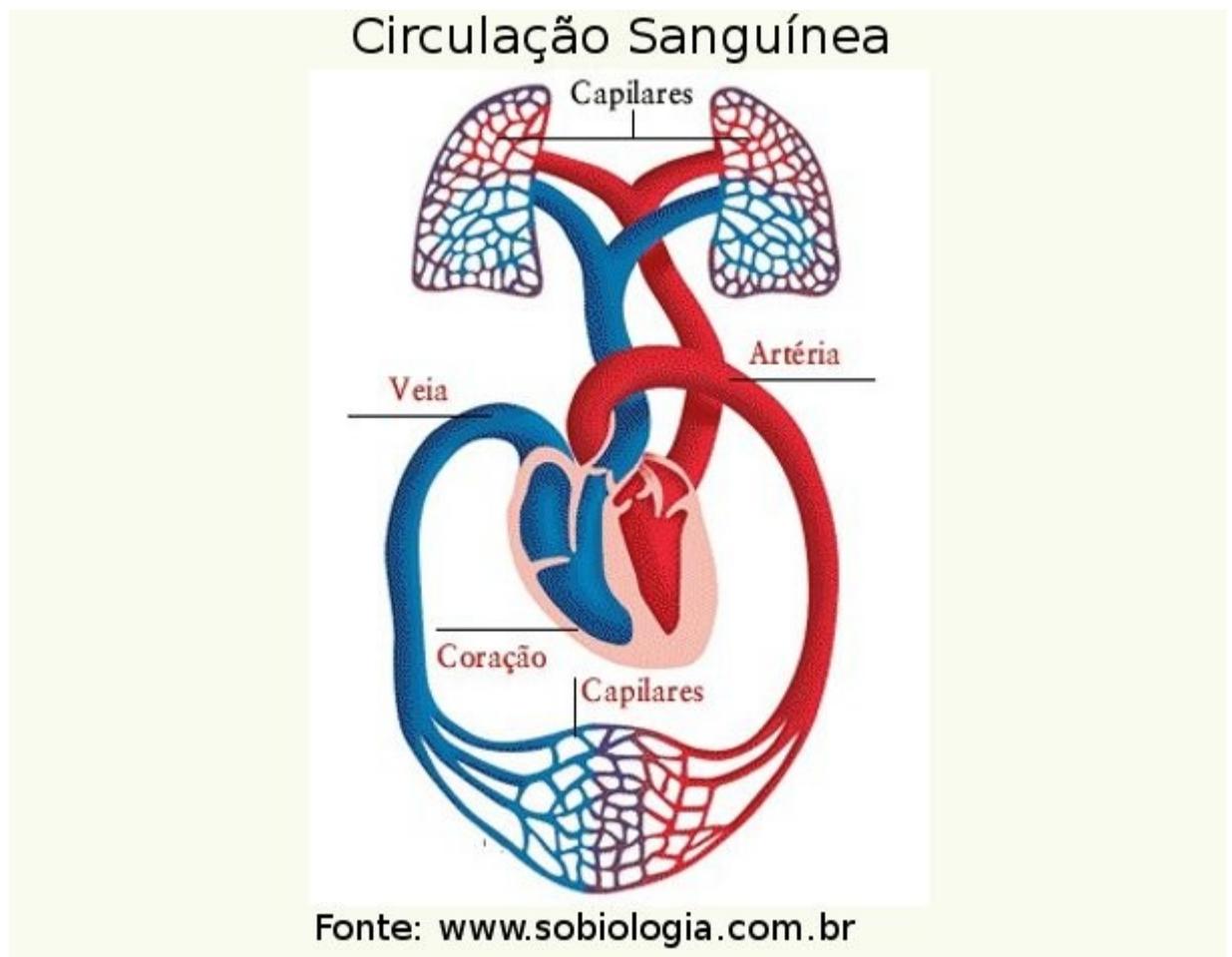
Direção: **Ridley Scott**

Produtora: EUA

Duração: 154 minutos

Ano: 2000

Dos vários trabalhos realizados por Galeno, vamos conhecer os que ele realizou pensando no funcionamento do sistema circulatório. Para lembrar como é o sistema circulatório olhe atentamente a imagem abaixo:



Galeno ao propor seu modelo para explicar o movimento do sangue no corpo humano, utilizou conhecimentos de anatomia e de fisiologia adquiridos em seus próprios estudos, pois havia cursado medicina e tido aulas de Anatomia. Esses primeiros conhecimentos estavam baseados na visão de mundo de sua época.

Para entendermos melhor vamos tentar nos situar historicamente retomando alguns conceitos que nos auxiliem criar uma imagem mais próxima do que acontecia no mundo naquela época. A civilização grega da qual Galeno fazia parte, inicia-se por volta de 1200 a.C, povos que estabeleceram-se na região, provavelmente indoeuropeus deram origem ao povo grego. A população cresceu rapidamente e a Grécia se expandiu conquistando colônias.

As cidades gregas dedicavam-se em especial ao artesanato e ao comércio, no campo eram cultivados a uva, o trigo e a oliva (azeitonas). As crianças das famílias mais abastadas tinham direito à educação, porém as demais não. Platão, nascido por volta de 427 a.C, foi um importante pensador grego, criou a Academia, onde ele e seus alunos passavam o tempo estudando e discutindo. Alunos de toda a Grécia e regiões vizinhas. Aristóteles, nascido por volta de 384 a.C. foi um grande pesquisador e suas idéias sobre o sistema circulatório inspiraram Galeno anos depois.

Assim, na Grécia, nesta época a dissecação de corpos humanos era muito difícil, pois não havia corpos e, muitas vezes as aulas baseavam-se na anatomia dos corpos de animais. Galeno se opôs a alguns de seus antecessores como, por exemplo, Aristóteles, ao defender que os vasos sanguíneos partiam do fígado e não do coração; a Erasítrato, que afirmava existir ar nas artérias quando para Galeno elas continham sangue. Aulas de anatomia usando-se cadáveres sempre foram cercadas de problemas e, mesmo hoje se busca uma outra forma de aprender anatomia SM o uso de cadáveres. Observe na imagem abaixo a expressão dos alunos durante uma dessas aulas representados em um quadro de Rembrandt.

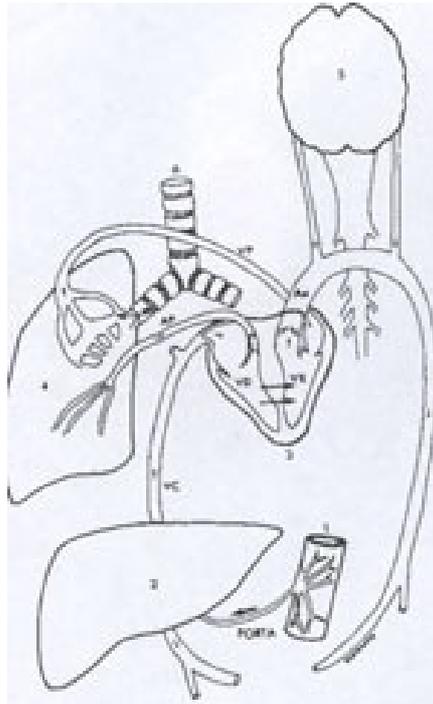


Fonte: culturabrasil.pro.br

### PARA PENSAR:

Na discussão entre Erasítrato e Galeno, que você acha que tinha razão?

Estes conhecimentos serviram de suporte para que Galeno elaborasse seu modelo para o sistema sangüíneo.



O sistema circulatório segundo Galeno

Fonte : elaborado pela autora à partir de modelos da Revista Brasileira de Cardiologia

Na concepção de Galeno, os alimentos seriam absorvidos no intestino e seriam posteriormente levados por um grosso vaso (atual veia porta) para o fígado. Lá se transformaria em sangue. Seria ainda impregnado por uma essência especial, constituída de espíritos naturais, responsáveis pelas atividades primárias, menos nobres, do organismo.

### CURIOSIDADE

Você sabia que muitos pesquisadores acreditam que a expressão "último suspiro" que se usa para indicar a morte de alguém, parece ter sido criada a partir dessa visão de Galeno? Essa expressão estaria se referendo à eliminação dos "espíritos naturais" que garantiriam a vida aos indivíduos. No momento da morte a pessoa eliminaria esses espíritos por meio do "último suspiro" e aí morreria.

As veias que partiam do fígado distribuiriam os espíritos naturais por todos os órgãos, lá os espíritos naturais dariam origem a cada uma das substâncias que lhes cabiam produzir.

### ATIVIDADE 01

Você já estudou o Sistema circulatório, portanto já tem uma boa idéia de como o sangue circula pelo nosso corpo. Faça então um desenho esquemático mostrando como o sangue circula pelo corpo. Não esqueça de mostrar no seu desenho a pequena e a grande circulação.

Agora vamos comparar o que você desenhou com as idéias de Galeno. Para ele a movimentação do sangue não acontecia por meio de um fluxo contínuo, como hoje sabemos que acontece, mas dependia de um mecanismo que era comparado por Galeno, ao das marés, com fluxos e refluxos. Durante os períodos de descidas, as veias absorviam os resíduos produzidos pelo organismo. O fígado seria ainda o centro do sistema circulatório, dele partiria um grosso vaso (atualmente veia cava) que conduziria o sangue impuro para o ventrículo direito e, dele partiria um outro vaso calibroso (artéria pulmonar, atualmente), que levava o sangue para o pulmão. Ali os resíduos eram vaporizados para serem eliminados na expiração.

Parte do sangue chegava ao ventrículo esquerdo através de poros e canalículos invisíveis, existentes no septo interventricular. No ventrículo esquerdo o sangue entra em contato com o ar que penetra nos pulmões durante a inspiração e que era levado àquela câmara pelas veias pulmonares. Assim, o sangue ficava impregnado dos espíritos dirigia ao cérebro e ali se impregnava de espíritos animais, os elementos mais nobres. Pelo mesmo mecanismo, comparável ao das marés, o sangue vitalizado era distribuído por todo o corpo. Para Galeno o coração funcionava como uma fornalha que acendia o "fogo cardíaco" ao unir o sangue ao princípio vital vindo dos pulmões.

Para chegar a essas conclusões Galeno se baseava nos seguintes fatos:

- tubos (que hoje chamamos de vasos sanguíneos) fazem conexões entre as várias partes do corpo;
- o sangue que entra no coração pelo lado direito, é escuro, tendendo para o roxo, o sangue que saí do coração pelo lado esquerdo é vermelho -vivo, mais claro;
- o ar e o alimento são indispensáveis para a vida.

### ATIVIDADE 02

Vamos fazer uma parada e tentar entender melhor como era o modelo do sistema circulatório proposto por Galeno?

Vamos compará-lo ao que sabemos hoje sobre o sistema circulatório. Compare o sistema circulatório de Galeno e o que temos atualmente em relação aos seguintes pontos :

1. Onde o sangue se forma e como se forma?
2. Diferença entre veias e artérias.
3. A organização do coração.
4. A circulação do sangue.

Para isso use o desenho que você fez do sistema circulatório conhecido atualmente e o modelo do sistema circulatório de Galeno, proposto na Figura 01.

Vamos continuar nossa história??

O modelo de Galeno perdurou por cerca de 1500 anos. Além da disseminação de suas idéias se processar em palestras e nas práticas médicas realizadas, seus livros desempenharam importante papel na circulação de idéias, pois serviram como fonte para estudos durante todo o período medieval, permanecendo até a Idade Moderna. Os manuais garantiram a disseminação de seu pensamento e o conteúdo teológico de suas idéias recebeu amplo apoio da igreja cristã.

### ATIVIDADE 03

Vimos no texto que parte do sucesso do modelo do funcionamento do sistema circulatório proposto por Galeno, se deveu ao apoio da Igreja. Nos dias de hoje as descobertas e ações da comunidade científica também são influenciados pela igreja, ou pela religião?

Gostaria que você registrasse no seu caderno e discutisse com seu grupo sobre essa questão, tentando apresentar sua opinião sobre o assunto.

Galeno não deixou discípulos específicos e nem escola estabelecida. Depois de sua morte, nenhuma novidade significativa foi introduzida nos conhecimentos já estabelecidos. As ciências chamadas pagãs, como as artes, a anatomia, a fisiologia e as respectivas pesquisas práticas, tiveram pouco incentivo para se desenvolverem, o que contribuiu para a preservação do galenismo.

No Renascimento, importantes inovações processaram-se na ciência, na arte, na política, ocorrendo a valorização do trabalho manual, sobretudo, aquele dos artesãos e artistas.

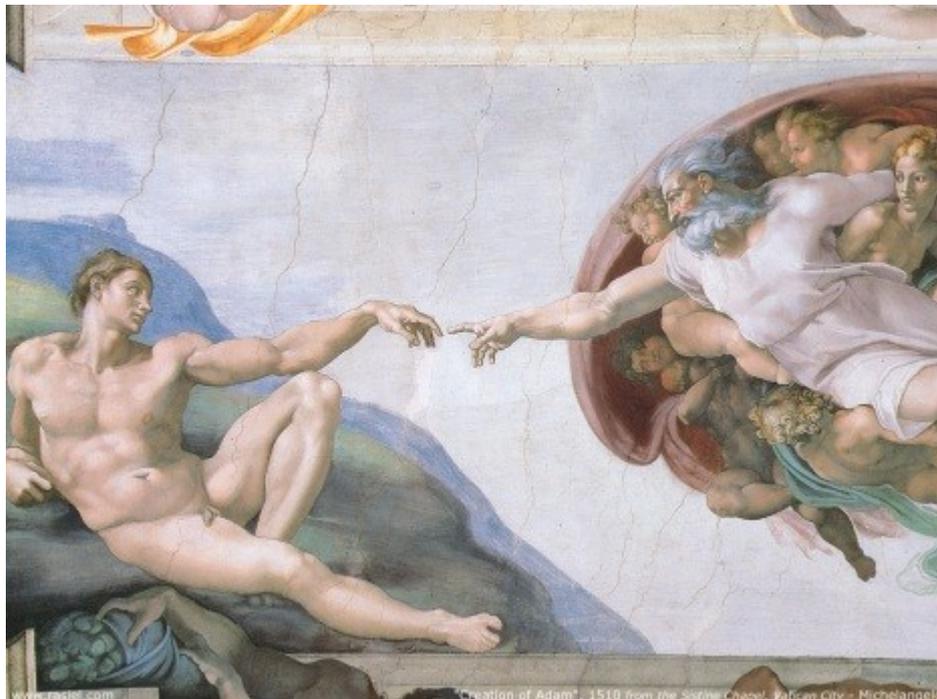
Para compreendermos melhor este momento histórico vamos inicialmente discutir o uso da palavra Renascimento para descrever as mudanças que ocorreram no pensamento nesta época. Para alguns autores o Renascimento significa um período em que se passou a "valorizar" a forma de vida dos gregos e dos romanos. Outros autores defendem que a palavra Renascimento não é apropriada uma vez que mesmo no período da Idade Média não houve o esquecimento da cultura como proposto por alguns. Há ainda um terceiro grupo que percebe essa fase da história como aquela que teve como inspiração a cultura grego-romana. Assim o período conhecido como Renascimento representa um movimento cultural financiado pela burguesia.

Veja nas imagens abaixo alguns quadros famosos que representam este importante período da nossa história.



A Monalisa de Leonardo Da Vinci

Fonte: <http://ahardyear.blogspot.com/2009/03/11032009-historia-marcelo-piccinini.html>



A criação de Adão – Michelangelo

Fonte: <http://najornada.wordpress.com/2009/08/24/evangelicos-verdes/a-criacao-de-adao-michelangelo/>

O movimento naturalista nascido no século XIII teve grande influência nos estudos anatômicos, uma vez que os artistas interessaram-se pela representação fiel do corpo humano. Leonardo da Vinci (1452-1519), por exemplo, artista, engenheiro, matemático, biólogo e artista/anatomista, interessou-se pela estrutura do corpo e pelas funções de seus órgãos. Uma das conseqüências do espírito artístico para as escolas médicas foram as ilustrações em livros e, no início do século XVI, esboços anatômicos eram impressos em panfletos usados por estudantes de Medicina e de Artes.

#### ATIVIDADE 04

Pesquise a pintura de Leonardo da Vinci "O Homem Vitruviano", pintada pelo artista em 1492. Procure descobrir um pouco da história desta obra, em especial sobre os estudos de proporção do corpo humano, que Leonardo desenvolveu nesta época.

André Vesálio (1514-1564) foi o primeiro médico que uniu a dissecação com a exposição e o primeiro a utilizar desenhos artisticamente executados. Antes de Vesálio, o trabalho mecânico de dissecar, realizado em grandes auditórios pelos "demonstradores" ou "barbeiros", tinha a finalidade de auxiliar os "expositores" a inculcar nos estudantes as verdades encerradas nas obras de Galeno. A crescente utilização de desenhos em textos de anatomia constituiu um outro procedimento para a circulação de conhecimentos.

Vesálio publicou *De Humani Corporis Fabrica* (A fábrica do corpo humano) em 1543, na Basileia. Seu livro constitui não só o alicerce da medicina moderna como ciência, mas a primeira realização da própria ciência em tempos modernos. O próprio título é sugestivo do imaginário mecânico aplicado ao corpo humano, visão das metáforas tecnológicas, muito usadas na época e que procuravam explicar o funcionamento do corpo usando as máquinas usadas na época.

Vesálio, realizou um experimento que procurava testar se realmente existiam os septos cardíacos. O experimento não poderia ser mais simples. Ele pegou cerdas (estruturas que parecem pelos mas que são mais resistentes) minúsculas de um animal, mergulhou em uma solução e colocou-as no lado direito do coração. Esperou um tempo para verificar se as cerdas haviam passado para o outro lado. Hoje sabemos que seria impossível a passagem das cerdas uma vez que os septos não existem, porém na época Vesálio teve uma explicação diferente. Inicialmente teria afirmado categoricamente não ter encontrado poros ou canalículos no septo intraventricular, mas depois, devido à tradição das idéias de Galeno, afirmou que seus experimentos estavam incorretos, chegando mesmo a afirmar que os canais do septo do coração deveriam ser tão pequenos que não teriam permitido a passagem das cerdas do tamanho utilizado.

A explicação que substituiria as idéias de Galeno necessitava ainda de uma análise completamente nova, que integrasse a anatomia com a curiosidade renascentista pelas máquinas, ou seja, foles, bombas e válvulas, originando assim uma nova fisiologia experimental. Contemporâneo de Vesálio, Miguel de Serveto (1511-1553), médico espanhol e teólogo, realizou observações importantes sobre a circulação pulmonar (aquela que hoje chamamos de pequena circulação), mas visava apenas uma melhor compreensão da natureza da alma, pois de acordo com a Bíblia "a alma da carne é o sangue" e "o sangue é vida". Esta foi a primeira menção do que hoje conhecemos como circulação pulmonar ou pequena circulação. A inovação deste médico residiu na sua convicção da mudança qualitativa do sangue efetuada pela sua passagem pelos pulmões. Temos aqui pré-idéias do que atualmente é nomeado como sangue arterial e sangue venoso.

## ATIVIDADE 05

Gostaria que você fizesse uma breve explicação sobre o seguinte ponto: é muito comum pensarmos nos experimentos como se eles fossem capazes de verificar teorias e hipóteses. De acordo com o que vimos na história, isso não aconteceu com Vesálio. Podemos afirmar então, que como a ciência é uma construção humana, ela está muito ligada a questões outras que não apenas o resultado de seus experimentos? Você seria capaz de apresentar um argumento que sustente seu ponto de vista?

Mas, voltado à nossa história, vamos agora nos deparar com Hieronymus Fabricius de Acquapendente (1533-1619) que construiu por conta própria o teatro anatômico de Pádua. Sua obra mais conhecida - *Das Válvulas nas Veias* -, com excelentes figuras, teria, mais tarde grande influência sobre Harvey, personagem que para nossa história será de suma importância.. Andrea Cesalpino (1519- 1603) foi professor em Pisa e sessenta anos antes de Harvey, atribuiu ao coração e não mais ao fígado, como previa Galeno, a sede do princípio que regia a atividade do organismo. Como podemos ver as coisas começaram a mudar em relação à Teoria de Galeno.

Em Londres, Willian Harvey (1578-1657) médico e fisiologista inglês, foi nomeado membro titular do Royal College of Physicians, desenvolveu amplas e sucessivas investigações sobre Embriologia, Anatomia Comparada e Fisiologia da Circulação.

Esses estudos foram realizados em diferentes grupos de animais e comparados com dados obtidos em observações durante a dissecação de cadáveres humanos. Harvey fez suas próprias observações em cadáveres e viviseções de diferentes espécies animais, podendo assim, refutar toda a concepção de Galeno. Foi o primeiro a empregar argumentos de ordem matemática para a compreensão de um fenômeno biológico, demonstrando que, pela quantidade e velocidade do fluxo sanguíneo, seria fisicamente impossível a teoria galênica ser válida e que a única explicação lógica seria a circulação do sangue e um sistema fechado.É possível que outros antes de Harvey já tivessem tido essas idéias, porém a força do teoria de Galeno provavelmente tenha impedido sua manifestação.

É difícil saber se Harvey já tinha em mente um modelo sobre a circulação sanguínea e apenas realizou experimentos que pudessem comprovar sua teoria ou se ocorreu o contrário. É provável que ambas as coisas tenham acontecido.

Porém engana-se quem pensa que foi simples substituir as idéias de Galeno. O modelo de Harvey esteve em debate por cerca de vinte anos antes de ser aceito amplamente.

Foi preciso um empurrãozinho. Descartes foi o primeiro a demonstrar a coerência de seu trabalho com uma visão totalmente nova da natureza: a filosofia. Mas isso é conversa para uma outra hora .....

## FILME 02

Agora que você acompanhou um pouco da histórica da construção dos conceitos que envolvem o sistema circulatório, um filme que acredito ser bastante interessante para que você possa reforçar o funcionamento do sistema circulatório, nos moldes propostos pela ciência hoje, porém com um toque de humor é "Osmose Jones".

Assista e discuta.

Ficha técnica:

Título: Osmose Jones (Osmosis Jones)

Direção: Bobby Farrelly e Peter Farrelly

Produtora: EUA

Duração: 95 minutos

Ano: 2001

## Referências

CAMPOS, M.C.; NIGRO, R.G. **Didática de ciências**: O ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD Editora, 1999.

CARNEIRO, M. H. da S.; GASTAL M. L., História e Filosofia das Ciências no Ensino de Biologia. **Ciência & Educação** V.11 n.1 p. 33 a 39, 2005.

CASTRO, R.S.; CARVALHO, A. M. P. de. **História da ciência** : investigando como usá-la num curso de segundo grau. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 9, n. 3, p. 225-237, 1992.

FREIRE JR, O. A relevância da filosofia e da história das ciências para a formação dos professores de ciências. In: SILVA FILHO, W. J. et al. **Epistemologia e Ensino de Ciências**. Salvador: Ed. Arcádia, 2002, p. 13-30

HARRES, J.B.S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.4, n. 3. 1999. Disponível em <http://www.if.ufrg.br/public/ensino/revista.htm> Visualizado em: 09 jan 2006.

LEDERMAN, N. G. Teachers understading of the nature of science and classroom practice: Factores that facilitate or impede the relationship. **Journal of Research in Science Teaching**. V. 36 (8), p. 916-929, 1999.

MARTINS, R. de A. **A teoria aristotélica da respiração**. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**. Campinas, série 2, 2(2), p.165-212, JUL-DEZ., 1990

MARTINS, R. de A. Introdução : A História das Ciências e seus usos na Educação. In: **Estudos de História e Filosofia das Ciências**. SILVA, C.C. (org). Ed. Livraria Física, 2006.

MAYR, E. **A Evolução do Pensamento Biológico**. Brasília: Ed. Da UnB, 1998.

PAPAVERO, N.; LORENTE-BOUSQUETS, J. & R. MASCARENHAS. **História da Biologia Comparada. Desde o Gênesis até o fim do Império Romano do Ocidente**. Ribeirão Preto: Holos. 2000.

PORTELA, S. I. C. **O uso de casos Históricos no Ensino de Física: Um Exemplo em Torno da Temática do Horror da Natureza ao Vácuo.** Dissertação de mestrado , 2005.

RONAN, C. A. **História Ilustrada da Ciência:** Das Origens à Grécia. Circulo do Livro, 1987.

\_\_\_\_\_. **História Ilustrada da Ciência:** Oriente, Roma e Idade Média. Circulo do Livro, 1987.

\_\_\_\_\_. **História Ilustrada da Ciência:** Da Renascença à Revolução Científica. Circulo do Livro, 1987.

\_\_\_\_\_. **História Ilustrada da Ciência:** A ciência nos séculos XIX e XX . Circulo do Livro, 1987.

SILVA,C.C.; MARTINS, R.de A. A teoria das cores de Newton : um exemplo do uso da história da ciência em sala de aula. **Ciência & Educação**, Bauru, v.9, n. 1, 2003.